

Vysoká škola: strojní a textilní
Fakulta: strojní

Katedra: materiálu a tváření
Školní rok: 1962/63

DIPLOMNÍ ÚKOL

pro s. R a c h o t u V o j t ě c h a
obor Strojírenská technologie

Protože jste splnil požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomní úkol:

Název tematu: Vývoj vhodné metodiky mechanických zkoušek keramických forem.

Pokyny pro vypracování:

- 1) Sledujte technologické postupy při výrobě přesných odlitků, zejména při přípravě a výrobě keramických skořepin a při jejich přípravě před odléváním.
- 2) Sledujte provozní i laboratorní metodiku při zkoušení kvality výchozích směsí pro výrobu skořepin i skořepin samých a to hlavně po stránce mechanických vlastností.
- 3) Proveďte zkoušky při normálních i zvýšených teplotách na sadě různých vzorků, připravených těmito postupy:
 - a) destička vytvořená na pasu alespoň ve dvou šířkách (vosk, plech, PVC) s okraji:
 - I. brúšenými
 - II. stíranými
 - b) destička vytvořená na pasu, okraje vyformované
 - I. forma z PVC s přestavitelnými kraji
 - II. forma z vosku (typ VŠST)
 - c) destička vytvořená z pasu, celý tvar vybrúšen (typ dle Shepherd)
- 4) Všechny uvedené zkoušky proveďte pro vzájemnou srovnatelnost hodnot vždy najednou při provozních podmínkách stejným obalovacím způsobem a to alespoň dvakrát. Pokud možno se pokuste dále alespoň jednou prověřit celou sadu technologií rozdílnou od předchozích (na př. sestárlá vazná kapalina nebo jiný způsob hydrolýsy, jiný způsob přípravy obalové směsi nebo zásypového písku a pod.).
- 5) Zhodnoťte a porovnejte výsledky vlastních měření a pokuste se o návrh té zkušební metody, která co nejvěrněji vystihuje kvalitu keramických materiálů, trpí co nejmenším rozptylem hodnot pevností, je provozně spolehlivá, jednoduchá a rychlá.

V56/1963 S

Rozsah grafických laboratorních prací: těžiště v laboratorní práci

Rozsah průvodní zprávy: 50 - 60 stran včetně tabulek a diagramů

Seznam odborné literatury:

Doškár: Přesné liti do keramických forem.

Brabenec: Příručka pro slévače.

Petržala: Slévárenské formovací látky.

Ozerov: Liti po vyplavljajemym modeljem.

Sklenik - Ozerov: (Mašgiz 1961)

Shepherd: J. a j.: Ethylsilicate and Colloidal Silica as bonding Agents for Ceramic Shell a Molds - Foundry Trade Journal 2.11.1961, str. 549/560 - překlad UTEIN 155.776

Vedoucí diplomní práce: Prof. Ing. Bohumil O d s t r ě ě l

Konsultanti: Ing. Jaroslav E x n e r

Datum zahájení diplomní práce: 10. června 1963

Datum odevzdání diplomní práce: 20. července 1963

L. S.



Vedoucí katedry

Prof. Ing. Bohumil Odstrčil

Děkan

Doc. Ing. Jiří Mayer

v Liberci

dne

7. května

1963

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota
<u>DIPLOMOVÁ PRÁCE.</u>		

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

<u>O b s a h</u>	
Úvod	3
Kapitola 1. Stručný technologický postup při výrobě odlitek metodou výt.modelů	
1.1. Princip metody	5
1.2. Konstrukce a výroba forem	7
1.2.1. Požadavky na formu	7
1.2.2. Výr.forem z nízkotav. slitin , . .	8
1.3. Výroba vytavitelných modelů	9
1.3.1. Modelové hmoty	10
1.3.2. Způsob výroby voskových modelů	11
1.3.3. Sestavování modelů do stromečků . .	12
1.4. Výroba keramických forem	14
1.4.2. Princip. výr.zasyp.skořep. v ZŘR ..	14
1.4.3. Formovací hmoty pro výrobu vytavit. modelu	15
1.4.3.1. Hydrolýza etylsilikátu	15
1.4.3.2. Příprava vazné kapaliny . . .	17
1.4.3.3. Kontrola surovin pro přípravu vazné kapaliny	18
1.4.3.4. Příprava obal.směsi v ZŘR . .	19
1.4.4. Vytváření keramických obalů	20
1.4.4.1 Obalování a zasypávání	20
1.4.4.2. Sušení obalu	20
1.4.5. Vytavování	21
1.4.6. Zasypávání skořepin	22
1.4.7. Vypalování keramických skořepin . .	22
1.4.8. Odlévání	22
Kapitola 2. Mechanické zkoušky keram. skořepin	
2.1. Zkušební destičky pro ohyb	23
2.2. Výroba zkušebních vzorků	25
2.2.1. Výroba modelů	25
2.2.2. Obalování modelů	26
2.2.3. Vytavování zkušebních vzorků . . .	29
2.2.4. Postup zpracování obal. modelů na destičky	30
2.2.4.1. Zpracov.jednotl. vzorků . . .	31

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ ₆₃ STR.
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota
2.3.1. Měřicí zař.pro zkoušku zař.		42
2.3.2. postup při ohřevu vzorků		43
2.3.3. Pevnostní zkoušky ohybu		44
2.3.3.1. Stan.max,ohybového napětí		44
2.3.3.2. Proměř. a korekce destiček . . .		46
2.4. Měření průhybu		99
Závěr		110
Seznam použité literatury		112
Seznam příloh		113

Ú v o d.

Rozvoj strojírenské výroby v socialistickém průmyslu je zajišťován růstem produktivity práce. Vyšší produktivity práce lze dosáhnout novou progresivní technikou. Při tom je důležitá co největší úspora materiálu.

Úsporu materiálu lze odsáhnouti snižováním váhy výrobků, a lepším využitím vlastností materiálu.

Materiál lze uspořit metodou přesného lití, protože ta umožňuje malé přídavky materiálu na obrábění. Další výhodou přesného lití je, že se dají zhotovit takové výrobky, které se dříve nedaly v slévárně běžným způsobem odlévat.

Abychom metodou přesného lití mohli vyrábět kvalitní odlitky, je nutné znát vlastnosti keramických forem. Tyto vlastnosti se posuzují z různých hledisek. Jedním z nich je posuzování pevnosti keramických forem, zejména za vysokých teplot, s jakými se pracuje v provozu.

Úkolem této diplomní práce je porovnání různých typů keramických destiček při mechanické zkoušce ohybem, vyhodnotit takovou zkušební destičku, která by dobře vystihovala pevnost keramických skořepin a nebyla provozně nákladná.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 4 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota
Zkoušky jsou též prováděny za účelem získání informací o pevnosti keramických skořepin, u nichž bylo použito jiné výrobní technologie. K vypracování tohoto úkolu bylo nutno vyrobít navržené typy destiček, které byly zhotoveny v ZŘR Uherském Brodě a zkoušky na KMT v Liberci. Považuji za povinnost upřímně poděkovat za cenné rady vedoucímu diplomní práce profesoru inž. Bohumilu Odstrčilovi, laureátu stát. ceny, soudruhu inž. J. Exnerovi, odbornému asistentu KMT, soudruhu inž. J. Širlovi, vedení podniku ZŘR Uherský Brod a všem pracovníkům za umožnění předdiplomní praxe. Zvláště bych chtěl poděkovat za nevšední ochotu a zpřístupnění řady výrobních podkladů soudruhu inž. J. Straňákovi. Děkuji též soudruhu St. Jenšimu, pracovníku KMT, který zhotovil potřebné zařízení pro provedení zkoušek.		

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 5 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Kapitola 1.

Stručný technologický postup při výrobě přes-
ných odlitků metodou vytavitelného modelu.

Pro určitý druh odlitků, omezených buď
tvarem nebo vahou, užíváme metod t.zv.
p ř e s n é h o l i t í , kterých je několik.
Z metod přesného lití je metoda vytavitelných
modelů nejuniversálnější. Tento způsob přesné-
ho lití je též používán v n. p. ZŘR Uh. Brodě.

1.1. P r i n c i p m e t o d y.

Princip metody vytavitelného modelu spo-
čívá v tom, že se model spolu se vtokem z ma-
teriálu, který se taví při nízké teplotě, nebo
který shoří beze zbytku zalije kašovitou směsí
z vysoce žáruvzdorné keramické hmoty a tekutého
pojiva /bezobalový způsob/, nebo se opatří ke-
ramickým obalem, namočeným do této kaše. /Oba-
lový způsob./

Ztuhnutím pojiva vznikne keramická forma,
v níž je uzavřen vytavitelný nebo snadno spali-
telný model. Ohřátím na příslušnou teplotu se
model s vtokem vytaví nebo spálí beze zbytku,
takže ve formě vznikne dutina, která je prosto-
rovým negativem s vtokem.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP137 STR. 6 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Po vypálení se keramická forma vyplní roztaveným kovem. Odlitek vytlučený po schladnutí z keramické formy je tvarově shodný s modelem./1/

Metoda vytavitelného modelu je poměrně nákladný výrobní pochod.

Je tedy nutno před určením dílce k odlévání touto metodou pečlivě uvážit, je-li opravdu k tomuto účelu vhodný a není-li možno jej vyrobit hospodárněji jinými běžnými výrobními způsoby.

Metody je možno ekonomicky využít při větších seriích přesných a tvarově složitých součástí, které lze vyrobit i jinými výrobními způsoby jen s vysokými náklady.

Metodu lze též výhodně použít u součástí vyráběných z materiálu, jež jsou třískově vůbec neobrobitelné, nebo pro velkou houževnatost se dají obrábět velmi obtížně. Odlévání součástí velmi složitých, které nelze vyrobit jako celek žádným jiným technologickým postupem, umožňuje jediné tato metoda přesného lití.

Součástky lze odlévat z libovolných slévárenských slitin. Metoda též přináší úspory materiálu, zejména deficitních kovů při výrobě součástí z vysoce legovaných ocelí a slitin neželezných kovů./1/

1.2. K o n s t r u k c e a v ý r o b a f o r e m .

Volba způsobu výroby formy závisí na tom, jaké výsledky chceme s formou dosáhnout a k jakému účelu formu zhotovujeme. Toto nám udává charakter výroby závodu. Zásadou při konstrukci forem pro hromadnou výrobu je typyzace rozměrů. Formy jsou většinou kovové /ocel, litina, nízkotavitelné slitiny/. Pro omezený počet modelů se někdy dělají formy sádrové nebo ze Sorelova cementu a tvrdého kaučuku./6/

Výroba forem se dělí na několik způsobů:

- a/ mechanickým opracováním
- b/ odléváním
- c/ mechan. opracováním a odléváním
- d/galvanoplasticky

Slévárna ZŘR Uherský Brod vyrábí výhradně strojní díly a to od tvaru jednoduchého až po stav složitý. Formy používají jen kovové.

1.2.1. Požadavky na formy k výrobě vytavitelných modelů.

- a/ Rozměry a jakost povrchu dutiny musí zaručovat získání modelu předepsané přesnosti a jakosti povrchu.
- b/ má být zajištěn únik vzduchu při plnění formy modelovou směsí.

- c/ minimální počet rozebíratelných součástí. Přitom však musí zajišťovat snadné, spolehlivé a rychlé vyjímání modelů.
- d/ Způsob plnění modelovou směsí a rozměry vstupních kanálků musí zaručovat výrobní kvalitního modelu.
- e/ Nutno zajistit technologičnost konstrukce formy, její trvanlivost a spolehlivost.

1.2.2. V ý r o b a f o r m z n í z k o - t a v i t e l n ý c h s l i t i n .

Pro formy, nebo jejich složené části se vyrábí mateřský model, který se zalévá nízkotavitelnou slitinou. Mateřský model bývá nejčastěji z oceli ČSN 11 600, protože tato se nejméně deformuje nízkotavitelnými slitinami. Vyrábí se podle výkresu k příslušné součásti, který je doplněn přídavky na smrštění a na opracování, zakreslením dělicích ploch a zaústěním vtokové soustavy atd. Celkové smrštění přesných odlitků z konstrukční oceli je 1,5 %. V určitých případech, jedná-li se o zvláště složité součásti je nutno ověřit rozměry experimentálně. /1/

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 9 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

V ý r o b a f o r e m v Z Ř R :

Mateřský model je rozdělen dělicí rovinou na dvě poloviny a je uložen na základní desce, nebo je z této desky přímo vypracován. Dělicí rovina je proti základní rovině zvýšena o 2 - 3 mm, deska je opatřena kolíky pro snadné srážení odlité formy z modelu. Před odlitím na desku položíme rámeček a obojí je předehtříváno v pícce na teplotu 380 - 900°C. Litým materiálem formy je zinkoslitina uvedená v ČSN pod označením Zn Mg 4 pro tlakové lití.

✓ ✓

Jednoduché formy používají u malých serií odlitků. Pro seriovou výrobu, kde počet vyráběných odlitků bývá větší jak 10 000 ks ročně je používáno forem etážových.

Etážové formy a jejich použití přispívá podstatnou měrou ke zvýšení produktivity práce. Nevýhodou těchto forem je, že jsou jejich výrobní náklady větší a formy jsou poměrně těžké.

1.3. V ý r o b a v y t a v i t e l n ý c h m o d e l ů .

Základem produktivní výroby přesných odlitků je hromadná výroba vytavitelných modelů. Protože jakost odlitků závisí předně na jakosti modelu, mají být výrobní modely klimatizované, s mechanisovanou přepravou modelů, aby

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 10 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota
se co nejvíce vyloučil přímý styk ruky s modelem. V ZŘR Uh. Brodě pro zajištění produktivní výroby uvádějí do provozu vstřikovací poloautomat AVO 70. 1.3.1. <u>M o d e l o v é h m o t y .</u> Na vytavitelné modely se užívá různých materiálů, na př. vosku, plastických hmot, zmrzlé rtuti, nízkotavitelných slitin, síry, směsi síry a grafitu a pod. Z dosud známých hmot jsou nejvhodnější voskové směsi, které reprodukují přesně nejmenší podrobnosti povrchu forem /1/. Jedním z nejdůležitějších problémů výroby přesných odlitků metodou tavitelného modelu, je výběr voskové směsi. Výběr směsi má vliv na další technologii a značně ovlivňuje kvalitu i cenu budoucího odlitku. Potřebné vlastnosti modelové směsi lze shrnout takto: mají mít malou tepelnou roztažnost, dostatečnou pevnost, stabilitu, tvrdost, nesmí se lepit na stěny formy a zanechávat v nich zbytek po vytavení, nesmí korodovat formu atd.		

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 11 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Směs užívaná v ZŘR:

50 % parafinu

35 % stearin

15 % umělý vosk /cerepin/

1.3.2. Z p ů s o b v ý r o b y v o s k o
v ý c h m o d e l ů .

Voskové modely lze vyrábět různým způsobem podle druhu odlitku:

a/ pouhým zalitím roztaveného vosku

b/ vstřikováním vosku za nízkého tlaku

c/ vstřikováním za vysokého tlaku

150 - 560 atp. /1/

V ZŘR používají k výrobě modelů vstřikového lité modelové směsi smísené se vzduchem.

Použití mazlavé modelové směsi má mnohé přednosti proti běžně natavené modelové směsi:

a/ mazlavá směs vytvořená dokonalým propracováním modelové směsi se vzduchem má dobrou molekulární soudržnost, která omezuje prudký roztrhik na dvě formy při odstříknutí.

b/ odstříknutí se děje pod tlakem

1 - 1,5 atp. Tímto způsobem se dosahuje stlačení jemně rozptýleného vzduchu ve vosku a vyjmutí z formy. Tento vzduch uzavřený ve hmotě modelu způsobuje

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ / ₆₃ STR. 12
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

snížení smrštění modelu. Obsah vzduchu bývá 7 - 10 %. Vyšší obsah způsobuje trhání modelu a hrubý povrch.

c/mazlavá směs má teplotu vstřikování jen o málo vyšší než je teplota tuhnutí. Tím je urychleno tuhnutí, i když má mazlavá směs poněkud horší tepelnou vodivost jak vosková tavenina. Teplota mazlavé směsi je 50 - 53°C. Výhodou mazlavé směsi je, že při vytavování modelu ze skořepiny je menší nebezpečí potrhání skořepiny, neboť pnutí vzniklá při ohřátí této směsi během tavení nejsou tak vysoká. Nevýhodou modelu z mazlavé směsi je její nižší pevnost oproti modelům vyrobeným odstříknutím z taveniny./8/

Jako dělicí prostředek je používána směs petroleje a transformátorového oleje. Provádí se kontrola jen několika druhů modelů. U těchto druhů se kontrolují rozměry důležité pro opracování odlitků.

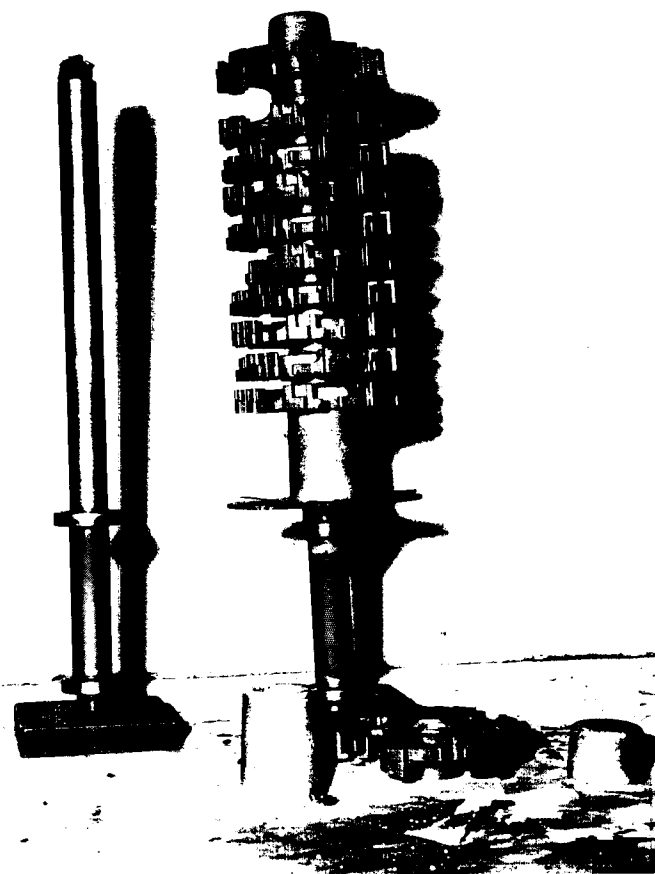
1.3.3. S e s t a v o v á n í m o d e l ů
d o s t r o m e č k ů .

Po zhotovení voskových modelů následuje jejich úprava. Úprava stromečků se provádí tkaninou, ostrým předmětem nebo teplým železem /otřepy/. V případě hrubého poškození modelu se tento model z etáže vylamuje.

Následující operace je montáž etáží do stromečku.

Způsob montáže rozhoduje o produktivitě práce.

V ZŘR se provádí montáž stromečků na mechanické trny. Tento způsob je umožněn odstříkaváním několika modelů a částí vtokového kůlu na jednu. Části stromečku jsou vyobrazeny na obr. č. 1./mechanický trn, vtoková jamka, etáže a čepička/.



obr. č. 1.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek · skořepin	DP 137 STR. 14 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

1. 4. V ý r o b a k e r a m. f o r e m y .

Keramické formy pro přesné lití metodou vytavitelného modelu lze podle způsobu výroby rozdělit takto: /1/

- a/ pevná keramická forma bezobalovým způs.
- b/ pevná keramická forma obalovým způsobem.
- c/ pevná keramická forma obalovým způsobem sypkou výplňovou směsí.
- d/ zasypaná skořepina
- e/ samostatná skořepina

Jednotlivých typů se užívá podle požadované přesnosti na př. podle rozměrů součástek.

V ZŘR se odlévá do zasypané skořepiny.

1.4.2. P r i n c i p v ý r o b y z a s y -
p a n é s k o ř e p i n y v ZŘR.

- a/ Voskové stromečky se čtyřnásobně obalí /střídavě namáčí do obalové směsi, zasypou pískem a jednotlivé obaly usuší./
- b/ voskové stromečky se vytaví ve vroucí vodě.
- c/ vysušené skořepiny se vloží do rámu se dnem a zasypou se hrubším křemenným pískem.
- d/ rámy se skořepinami se vkládají do pece, kde se při teplotě 900 - 950°C vypalují 3 - 5 hodin. Odlévá se do žhavých forem.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁸ / ₆₃ STR. 15
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

1.4.3. Formovací hmoty pro metodu vytavit. modelu

Formovací hmoty pro přesné lití oceli a slitin vysokého tavení jsou kašovité konsistence. Jsou složeny z vazné kapaliny v níž jsou rozmíchány žáruvzdorné látky vhodné zrnitosti.

Vazné kapaliny jsou vhodné, vodně alkoholické, nebo jen alkoholické koloidní roztoky kysličníku křemičitého - SiO_2 . Ztuhnutím formovacích hmot je vyvoláno stavovou změnou těchto koloidních roztoků.

Koloidní roztok /sol/ SiO_2 se připravuje hydrolyzou esteru kyseliny křemičité, etoxypolysiloxanu, případně směsí těchto sloučenin /tyto látky jsou obchodně označeny etylsilikáty/. Hydrolyza se provádí obvykle v alkoholickém prostředí, takže se získávají alkoholické koloidní roztoky.

Dnes se používá pro přesné lití ve většině průmyslových státech t.zv. "ethylsilikátu 40". Příprava této látky se provádí hydrolytickou kondensací mono a dichloretoxylanu.

1.4.3.1. Hydrolyza etylsilikátu 40.

Podstatou hydrolyzy je především převedení etylsilikátu na kyselinu křemičitou, která je však nestálá a přechází v koloidní stav. Provádí

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 16 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

se přímo v alkoholu za přítomnosti hydrolyzač-
ních katalyzátorů kyselých nebo zásaditých.

Hydrolyza musí být provedena za vhodných podmí-
nek /1/:

a/ vhodný stupeň hydrolyzy je dán množstvím
použité vody na množství přítomného
etylsilikátu. Používá se takové množství
vody, aby byl téměř všechn přítomný
etylsilikát převeden na SiO₂.

b/ teplota při hydrolyze se má pohybovat
kolem 40°C a nemá překročit 45°C.

c/ vhodný druh a množství použitého kataly-
zátoru. Hydrolyza se katalyzuje jen
potřebným množstvím HCL.

d/ vhodná koncentrace SiO₂ v hydrolyzátu.
Užívaná koncentrace je 10 - 20 % SiO₂.
Dosažené výsledky při hydrolyze s 10 %
nebo s 20 % SiO₂ jsou stejné, aby však
hydrolyza byla dokonalá je nutno se
zpracováním hydrolyzátu s 10 % SiO₂ poč-
kat nejméně 24 hodin, zatím co 20 %
hydrolyzát je možno zpracovat ihned. Hy-
drolyza při vyšší koncentraci SiO₂ pro-
bíhá snadněji. Proto je vhodné připravo-
vat základní hydrolyzát alkosolu s 20 %
SiO₂ a pak jej zpracovat na alkosoli
s nižší koncentrací SiO₂ ředěním./1/

1.4.3.2. P,ř í p r a v a v a z n é k a -
p a l i n y v ZŘR.

Závod používá smíšený způsob hydrolyzy. Tento způsob hydrolyzy spočívá v tom, že proces hydrolyzy je spojen s přípravou obalové směsi.

Proto potřebné ředění obalové směsi vyrobené směsnou hydrolyzou se vyrábí též vazná kapalina zákva dním způsobem hydrolyzy. Tento způsob se používal před zavedením směsné hydrolyzy.

Technologický postup směsné hydrolyzy:

Do míchačky se naleje vypočítané množství etylalkoholu -- 18 l a přidá se zředělná kyselina solná /HCL 1 : 12/ -- 1,5 l. Za míchání se přidává potřebné množství "etylsilikátu 40 " - 7,5 l. Po krátkém míchání 3 - 5 minut se vsype křemen - 63 kg. Po vysypání mletého křemene se míchá 1 hodinu. Poté se nechá obalová směs 2 hodiny v klidu a může se začít obalovat.

Příprava vazné kapaliny vazným způsobem.

Do nádoby hydrolyzeru se nalije 1 000 ccm etylsilikátu a za stálého míchání přidáváme malým proudem 2 000 ccm etylalkoholu. Do této směsi za neustálého míchání se přidá 220 ccm kyseliny solné /HCL 1:12/ a míchá se 20 minut. Teplota při hydrolyze nesmí přestoupit 50°C. Takto připravená vazná kapalina se nechá 16 - 24 hod. zrát než se použije.

Hydrolyzovaný etylsilikát obsahuje 13-18 % SiO_2 .

1. 4.3.3. K o n t r o l a s u r o v i n
p r o p ř í p r a v u v a z n é
k a p a l i n y.

Zvláštní pozornost je nutno věnovat kontrole etylsilikátu, který je výchozí surovinou pro přípravu vazných kapalin.

Kontroluje se:

specifická váha, % SiO_2 , % HCL, destilační
křivka a provádí se zkouška v hodnotě
v připravené vazné kapalině /viz 1 - str.
325/

Hodnoty se mají pohybovat v těchto mezích:

/1/	
spec.váha.....	1,05- 1,07
SiO_2	40- 45 %
HCL.....	max. 0,2 %
počátek destilace	78° C
frakce do 80°..C.....	5 %
" do 110°C	8 %
" do 160°C	17 %
" do 220°C	40 %
tuhý zbytek	max. 30 %
tuhý zbytek rozpustný v benzenu min.	15 %

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP <u>137</u> STR. 19
		<u>63</u>
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

V ZŘR se z výše uvedených kontrolních zkoušek surovin pro přípravu vszné kapaliny provádí kontrola obsahu SiO₂. /40 - 45°/

1.4.3.4. P ř í p r a v a o b a l o v é s m ě s i v ZŘR :

Předem připravený hydrolyzovaný etylsilikát od předcházející směny se řádně promíchá a upraví se potřebná hustota etylsilikátové směsi /za stálého míchání/ se v malých dávkách sype vysušený křemičitý písek/. V případě potřeby s ředěním se používá vazná kapalina připravená základním způsobem.

Hustota etylsilikátové směsi pro první obal 61 - 62° podle hustoměru, na ostatní obaly 63 - 64° hustoty. Měří-li se hustota Fordovým pohárkem Ø 6 mm je výtoková doba směsi 15 sec. Ostatní obaly 20 sec.

V současné době se v závodě zavádí zařízení na míchání obalové směsi po celou dobu pracovních směn. Toto stálé míchání by mělo mít vliv na zvětšení pevnosti skořepin, protože v literatuře /5/ se poukazuje na důležitost intensity a doby míchání. /Míchání při 2 800 - 3 000 otáček za minutu po dobu 30 - 40 minut se zvýší pevnost 1,5 - 2x oproti ručnímu míchání.

Sítová analýza mletého křemičitého písku se neprovádí.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 20
		63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota
1.4.4. <u>V y t v á ř e n í k e r a m i c k ý c h o b a l ů v ZŘR.</u> 1.4.4.1. <u>Obalování a zasypávání.</u> Zcela suchý voskový stromeček se ponoří volným pohybem do obalové kaše. Ponoření musí probíhat tak, aby se u tvarově složitých modelů nevytvořily bubliny vzduchu a tak byl znemožněn styk modelu s obalovou směsí. Stromeček se nechá ponořený 2 - 3 minuty, pak se vytáhne a pro získání rovnoměrné síly povlaku se otáčí několik vteřin jak v horizontálním tak i vertikálním směru. Toto se provádí podle potřeby až 3 x a po dokapání vložíme stromeček do pracovního prostoru zařízení k posypávání. Posypávání se provádí suchým křemičitým pískem T2S. Sítová analýza křemenného písku k zasypávání se neprovádí. Po řádném usušení prvního obalu se tento postup opakuje podle počtu obalu. 1.4.4.2. <u>S u š e n í o b a l u /5/:</u> Při sušení obalu nastávají 3 vzájemně spojené procesy : - a/ vypařování rozpouštědla - b/ koagulaace / sol → gel/ - c/ hydrolyza na neúplně hydrolyzované části etylsilikátu. Tyto procesy probíhají při daných podmínkách určitou rychlostí, každý z nich ovlivňuje druhé		

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 21
		63
		20. ČERVENCE 1963

/urychluje nebo zpomaluje/.

Doba sušení závisí na tvaru a velikosti obalu, charakteru vazné kapaliny, na místních poměrech /teplota, vlhkost, obsah par rozpouštědla/, sušícím zařízením, způsobu sušení, počtu obalu a bývá pro první obal 2 - 4 hodiny, pro další obaly je 8 - 24 hodin.

1.4.5. V y t a v o v á n í.

Voskové stroměčky lze vytavit několika způsoby:

- sálavým teplem, teplým vzduchem, parami trichloetylenu, vroucí vodou.

V ZŘR se používá k vytavování vodní lázně 85 - 95°C.

Toto umožňuje poměrně nízký bod tavení modelové směsi.

Po vysypání a usušení obalu se provede demontáž mechanického trnu. Po demontážk se upevní stroměček do přípravku na vytavování a ponoří se do vyvařovací vany. Doba vytavování je 15 minut. Vytavený vosk vytéká do sběrné nádoby. Po ztuhnutí vosku se slije zbytek vody, která se neoddělila a vosk se vrací k opětnému použití. Do takto roztaveného vošku se přidá parafin a je opět použit pro výrobu modelu.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 22 63 20. ČERVENCE 1963 Vojtěch Rachota
1.4.6. <u>Z a s y p á v á n í s k o ř e p i n .</u> Po vytavení vosku se skořepina minimálně 12 hodin na volném vzduchu suší. Po té se vloží do formy a zasype se suchou výplňovou směsí. /Křemičitý odpadový písek./ Zásypový písek je v zásobníku odkud se potrubím dopravuje dle forem se skořepinami. Aby nepadal do skořepin písek, musí být vtok zakryt. /papír/. /5/ 1.4.7. <u>V y p a l o v á n í k e r a m i c .</u> <u>s k o ř e p i n .</u> Žíháním forem se sledují v zásadě dva hlavní cíle: a/ odstranění plynotvorných látek v obalu, jejich vyhoření nebo odpaření /zbytky vosku a vlhkosti/. b/ zahřátí formy k jejímu lepšímu zaplnění tekutým kovem. V ZŘR se provádí žíhání forem vo vozíkové žíhací peci při teplotě 900 - 950°C po dobu 3- 5 hodin. Zasypané poloskořepány suchou výplňovou směsí se zakládají do žíhací pece při teplotě 600- 700 °C. 1.4.8. <u>O d l é v á n í :</u> Před odlitím skořepiny vyjde vozík se skořepinou ze žíhací pece. Forma se skořepinou se přetáhne na plošinu vozíku, kterou lze zpouštět		

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 22 a
		63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

a zvedat. S vozíkem se zajede ke sklopené el. peci a provede se odlití. Po dolitím se převez forma na válečkovou dráhu, kde probíhá ochlazení na volném vzduchu. Ochlazení trvá 4- 6 hodin. Na konci válečkové dráhy se provádí vyklepání odlitků. Po vyklepání stromečku a hrubém vyčistění následuje jejich oklepání. Po vyklepání stromečku se provádí odstranění ulpělé keramiky /mechanicky nebo chemicky/, odlitky se odřežou od centrálních vtoků.

Při tomto se provádí kontrola povrchových vad, rozměrových tolerancí a vnitřní čistoty. Odlitky, které prošly kontrolou jsou připraveny pro další zpracování.

Kapitola 2.Mechanické zkoušky keramických skořepin.

V současné době se provádějí hlavně zkoušky pevnosti / v tahu, v tlaku a v ohybu/. Způsob provádění těchto zkoušek není normalizován a proto většina závodů užívá vlastních tvarů zkušebních skořepin na kterých zkoušky provádí.

Nejvhodnější z jednotlivých tvarů zkušebních skořepin podle závěru DP - ST 77/63 souduha Palauka je destička zkoušená ohybem.

Metoda mechanických zkoušek skořepinových destiček ohybem vyžaduje dalšího podrobnějšího zpracování, aby ji bylo možno použít v praxi.

2.1. Zkušební destičky pro ohyb.

Pro mechanické zkoušky ohybem bylo použito čtyř typů keramických destiček - viz. tabulka č.1.

Jednotlivé typy destiček byly vyrobeny obalováním modelů z různých materiálů /vosk, mosazný plech, PVC/, při použití různých dělicích prostředků. /Včelí vosk, rozpuštěný v trichloetylenu, silichrom./

20. ČERVENCE 1963

T a b u l k a č. 1

DP — STR. 24

20. ČERVENCE 1963

T a b u l k a č. 1

Typ destičky	Typ vz.	Material	Autoc	Rozměry modelů	Podmínky výtavování	Zkoušení	Počet vzor.
Destička na pesu okraje broušeny	0	vosk		115x(15;30)x 1	voda	ze tepla	20
	1	mosez.plech		115x(15;30)x 1	sej.bez vody	ze tepla	20
	le	mosez.plech +		115x(15;30)x 1	sej.bez vody	ze tepla	20
2	PVC			115x(15;30)x 3	sej.bez vody	ze studene	10
Destička na pesu okraje stírené	3	vosk		115x(15;30)x 1	voda	ze tepla	20
	4	plech MŠ		115x(15;30)x 1	sej.bez vody	ze tepla	20
	5	PVC		115x(15;30)x 1	sej.bez vody	ze studene	10
Destička na pesu okraje vyformova- né	6	plech ZPS Gott.		100x30	sej.bez vody	ze studene	10
	7	vosk	VŠST	dle formy VŠST	voda	ze tepla	20
	8	PVC - okraje přest.		115x(15;30; 45)	sej.bez vody	ze tepla	20
Destička na pesu celý tvr vybroušen	9	plech	Shepherd	150x(25;)x 1	sej.bez vody	ze tepla	20

+ u vzoru le použito jako izolční vrstvy sllchrouu

VŠST LIBEREC

+ u vzoru 1e použito jako izolční vrstvy silichronu

2.2. V ý r o b a z k u š e b . v z o r k ů.

Při výrobě zkušebních vzorků byly dodržovány všechny zásady platné pro výrobu keramických forem, uvedené v kapitole 1.

2.2.1. V ý r o b a m o d e l ů.

Na voskové modely byla užita směs ZŘR /str. 11 /. Modely /voskové/ pro typ vzorku 0.7 - obr. 2,3 byly vyrobeny v ocelových formách/ viz výkresy v příloze/:

3 DP ST 137/63

4 DP ST 137/63

/fotografie obr.4,5/

Modely pro typy vzorků 1, 1a, 4, 6, 9 nastříhány z mosazného plechu.

Rozměry jednotlivých modelů jsou uvedeny v tabulce č. 1.

K zavěšení mají modely vyvrtané otvory pro drátěnné háčky. Povrchová úprava plechů se neprováděla - leštění.

Modely pro typ vzorků 2, 5 nařezány z desek PVC. Na požadovaný rozměr se frézují. Stěny po frézování se leští silichronem.

Forma uvedená na výkrese 5 DP - ST 137/63 je pro výrobu typu vzorku č. 8.

2.2.2. O b a l o v á n í m o d e l ů .

Pro obalování modelů bylo použito původního i nového technologického postupu ZŘR /základní hydrolyza, směsná hydrolyza/.

K zhotovení zkušebních vzorků jsem použil přímo obalovou směs /směsná hydrolyza/ z výroby keramických forem závodu. Pro zhotovení vzorků vyráběných původním způsobem /základní hydrolyza/ jsem připravil obalovou směs dle závodu na straně 19 .

Postup při obalování:

Před obalováním byly typy vzorků 1, 2, 4, 6, 9 ponořeny do dělicího prostředku/včelí vosk rozpuštěný v trichloetylenu/. Typ vzorku 1 a natřen tenkou vrstvou silichromu.

Typ vzorku 8 pro směsnou hydrolyzu bylo použito formy bez dělicího prostředku, pro základní hydrolyzu použito formy s dělicím prostředkem tekutým.

Modely voskové, mosazného plechu a PVC byly obalovány stejným způsobem, jako se provádí obalování stromečků v závodě.

Obalování forem typ vzorku 7, 8 jsem prováděl následujícím postupem: nalité obalovací směsi do formy tak, aby byla zcela zaplněna - vylití a okapání přebytečné směsi - obrácení formy do vodorovné polohy pro vytvoření stejné -

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 27 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

měrné vrstvy obalovací směsi - zasypání křemen-
ným pískem F2S.- setření okrajů forem. Tento
postup se opakuje pro první tři vrstvy. Po vy-
tvoření čtvrté vrstvy se okraje již nestírají.
U destiček typ vzorku 3, 4, 5 byly po obalení
vzorku okraje setřeny. Následkem porušení celis-
tlosti skořepin při vysýchání druhé vrstvy na-
stalo odchlípnutí destiček od modelu podle
obrázku 6, 7, 8.

Tento typ destiček z výrobních důvodů nelze
proto použít pro zkoušky.

Jednotlivé vrstvy u všech vzorků byly pro-
vedeny najednou z jedné obalovací směsi a po
obalení každého typu vzorku byla směs zamíchána.
/ u základní hydrolyzy/

Hustota užívané obalové směsi:

a/ směsná hydrolyza	
1 obal	 33,0 sec.
2 obal	 65,5 sec.
3 obal	 66,9 sec.
4 obal	 69,1 sec.

/výtoková tryska $\varnothing$ 4 mm /

b/ základní hydrolyza:

1 obal	 40 sec.
2,3,4 obal	 70 sec.

/výtoková tryska $\varnothing$ 4 mm /

Rozdílnost hodnoty obalové směsi ad. a/
bylo způsobeno rozmezím stupňů hustoty v kterém
dělník může obalovací směs vytvořit. Pro ad. b/
jsem si změřil časy pro horní hranici hustoty.

Sítová analýza a dekantace mletého křemenného
písku.

Světlost ok v mm	Zbylý podíl v %
nad 0,25	0,4
0,1 - 0,25	8,6
0,08 - 0,1	15,8
0,06 - 0,08	12,6
pod 0,06	62,6

Zbytek pod 0,06 mm byl vzat za 100 % a byla
provedena dekantace.

Velikost částic v mm	podíl v %
0,04 - 0,06	32,2
0,02 - 0,04	14,7
0,02 - 0,01	9,4
0,01 - 0,005	2,1
menší než 0,05	3,4

Sítová analýza zrnění zásypového písku :

Světlost ok v mm	podíl v %
1,5	0,1
1,2	0,2
1	0,2
0,8	2,5
0,63	9,9
0,4	31,3
0,2	43,5
0,063	11,5
pod 0,063	0,2

Doba sušení jednotlivých obalů:

První obal - 6 hodin

2,3,4 " 10 hodin

Atmosferické podmínky v místnosti, kde probíha-
lo sušení:

rel. vlhkost vzduchu 65 - 75 %

teplota vzduchu 18 - 23°C

Místnost byla dokonale větraná.

2.2.3. V y t a v o v á n í z k u š e b .
v z o r k ů .

Zkušební vzorky na zkušebních modelech
byly nejdříve obroušeny na kratší straně modelu,
kde byl vytvořen kolík pro držení modelu. Takto
upravené nevytavené zkušební vzorky byly vyloženy

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 30 63 20. ČERVENCE 1963 Vojtěch Rachota
	na drátěnné síto a sním ponořeny do vodní lázně teplé asi 95°C. Po uplynutí 15ti minut bylo síto se vzorky vytaženo a vzorky se nechaly sušit. Úprava vzorků před vytavováním a vlastní vytavování bylo prováděno tak, abych se co nejvíce přiblížil k výrobním podmínkám závodu. Nevytavené vzorky spolu s vytavenými jsou vyobrazeny na obrázku č. 9, 10, 11. 2.2.4. <u>P o s t u p z p r a c o v á n í</u> <u>o b a l . m o d e l ů n a d e s t i -</u> <u>č k y .</u> Zpracování obalových modelů na destičky spočívá v odbroušení bočních hran modelu. /kromě typu vz. 7, 8/ <u>Pro broušení bylo vyzkoušeno několik způs.:</u> a/ gumovkou - tento způsob je velmi rychlý, ale má určité nevýhody. Jednou z hlavních nevýhod je, že se destička posouvá po desce a dochází k vylamování zrn. Vybroušený okraj je dosti nerovný. Další nevýhodou je nebezpečí při práci. /při zpracování vzorků praskly tři gumovky/ b/ brusný kotouč - nechá se použít pro chvění brusného kotouče, které se	

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 31 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

přenáší na keramické destičky,

c/ skelný - tento způsob je z uvedených
papír způsobů broušení destiček nej-
výhodnější. Destička není ovliv-
ňována chvěním.

Nejdříve jsem prováděl broušení ručně -
sklený papír byl položen na gumové podložce.
Po vyzkoušení tohoto způsobu jsem si sestrojil
brusku s nekonečným pásem skleného papíru /obr.
č. 12/, na kterém byly modely pro zkoušky brou-
šeny.

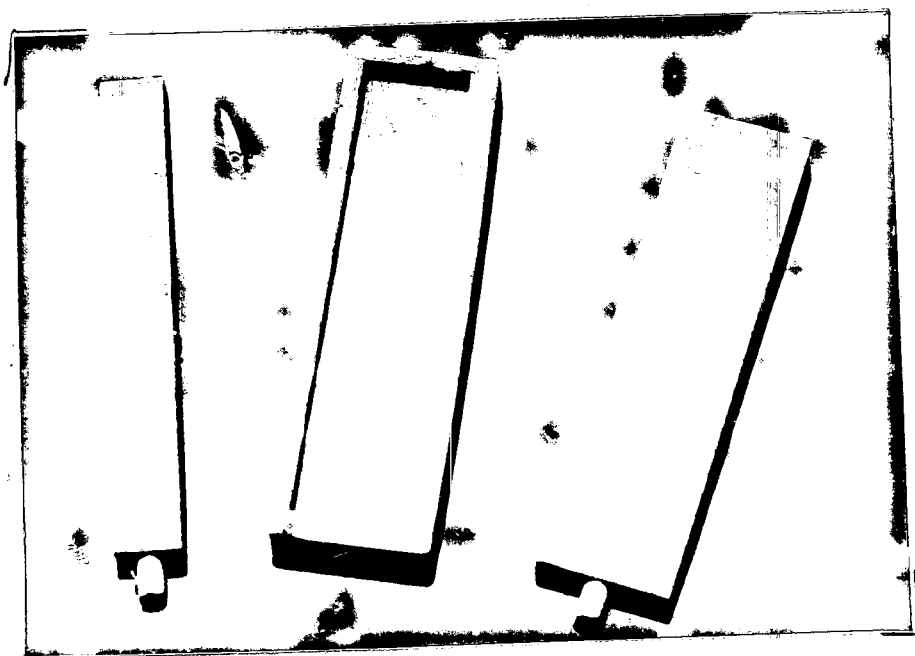
2.2.4.1. Z p r a c o v á n í j e d n o t l .
t y p ů v z o r k ů .

Typ vzorku 0 - obr.č. 9, 10

rozříznutí skořepiny uprostřed
listem pilky na železo a zbylé
části bočních stěn v rohové
hraně odlomeny od destičky.

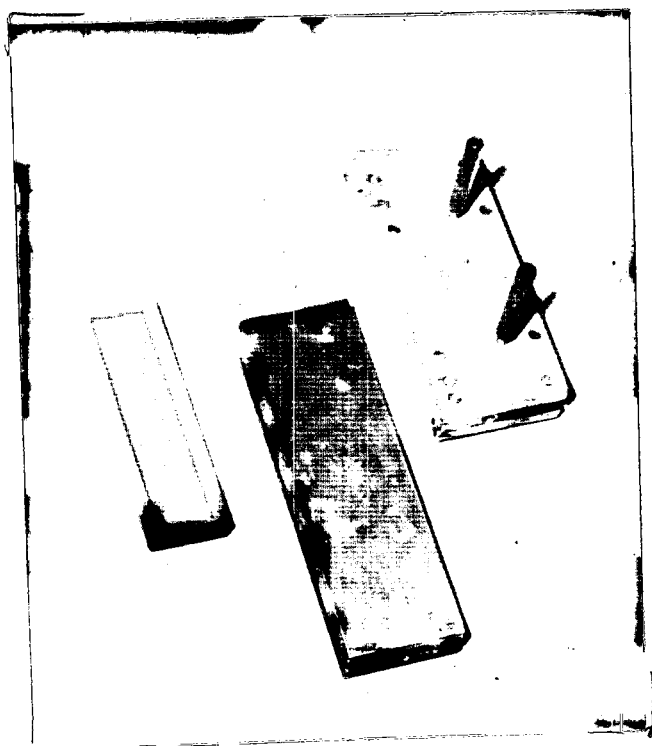
Typ vzorku 1, 1a - obr. č. 13 - 15

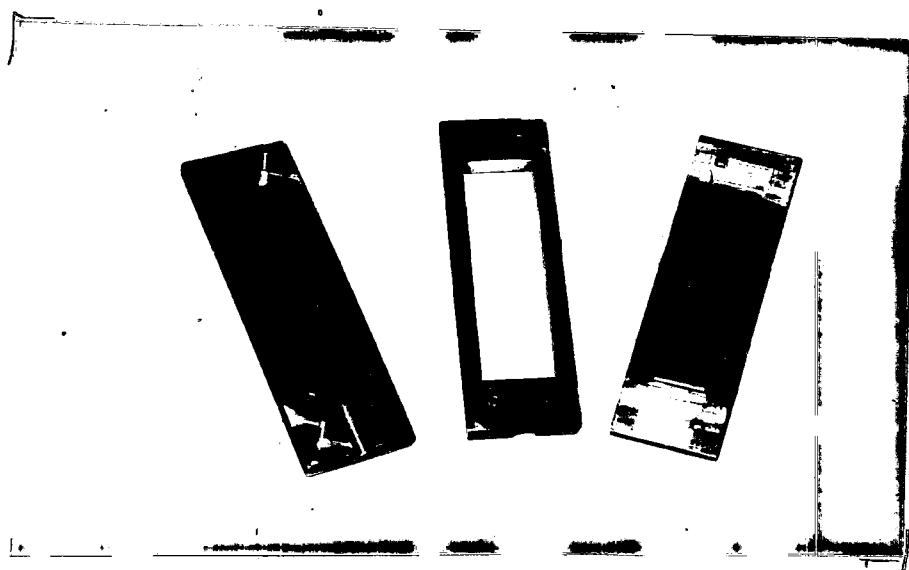
6, 9 obroušení kratších stran a jed-
né dlouhé boční stěny. Druhá
stěna obroušena na první obal,
destičky v rohové hraně odlome-
ny. Lom probíhá přesně v hraně
destičky a povrch boční stěny
je poměrně hladký. Při broušení
i druhé strany až na stěnu modelu
docházelo k praskání destiček.



Obr. č. 2

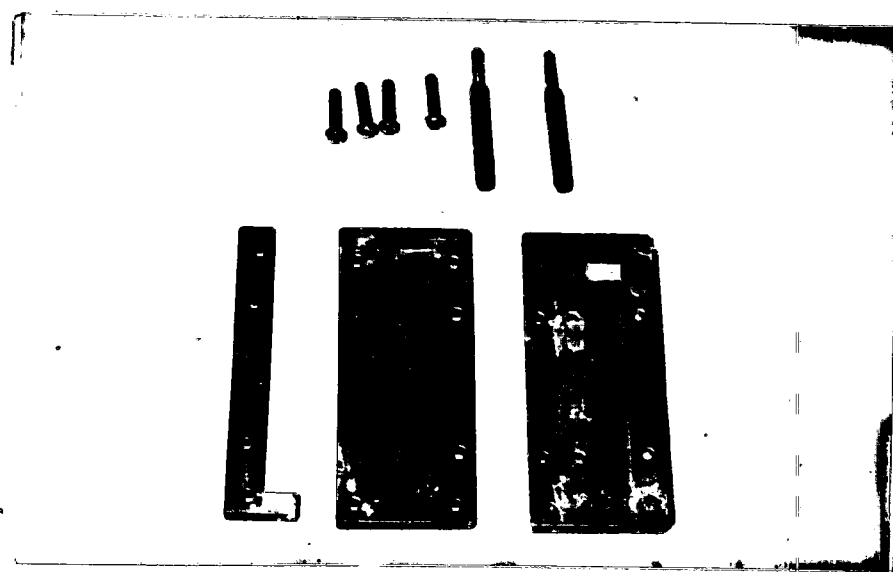
Obr. č. 3

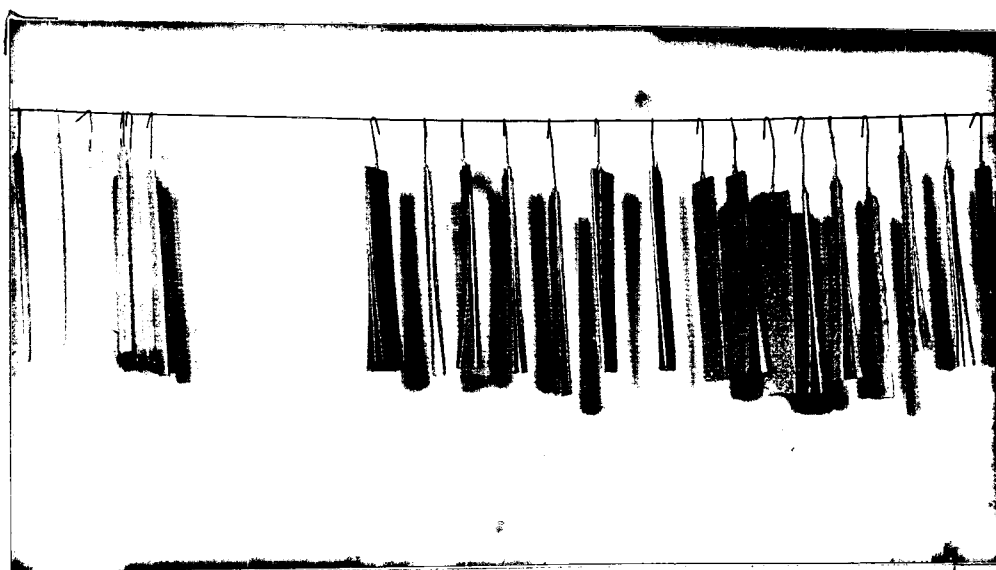




Obr. č. 4

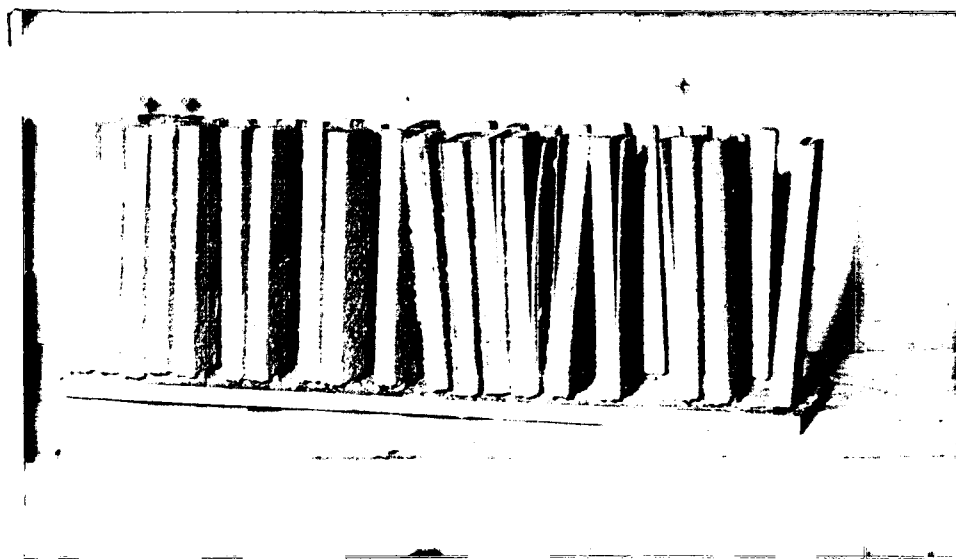
Obr. č. 5

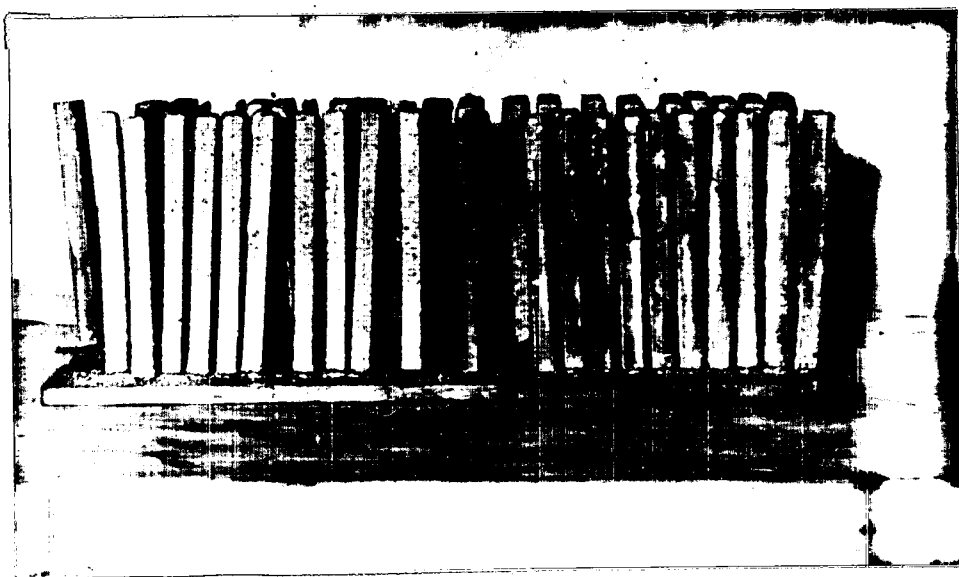




Obr. č. 6

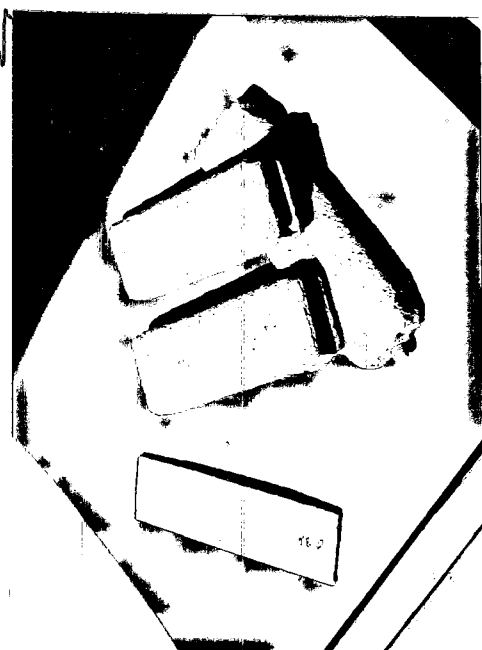
Obr. č. 7



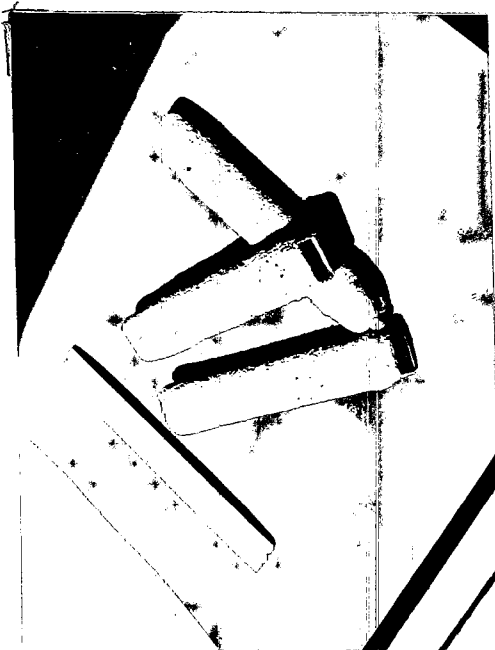


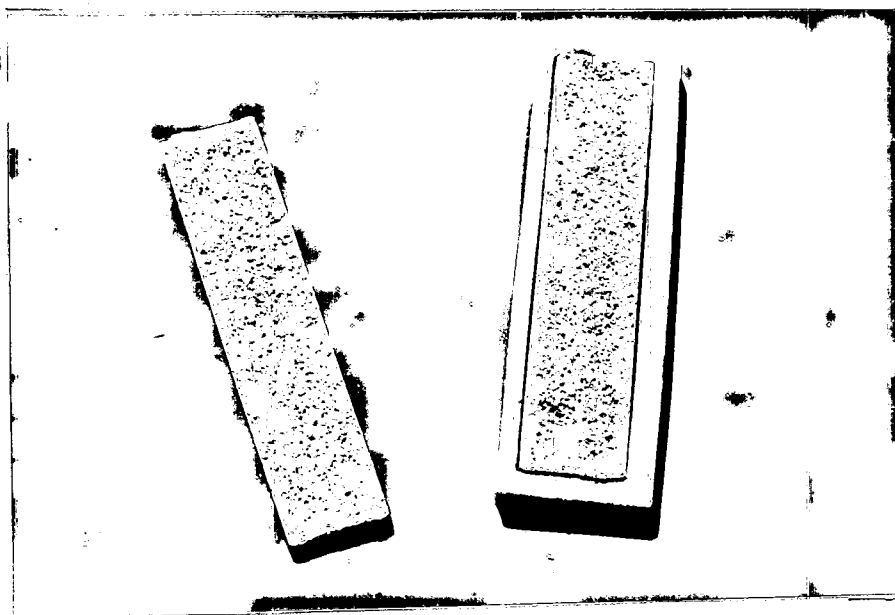
Obr. č. 8

Obr. č.9



Obr. č.10

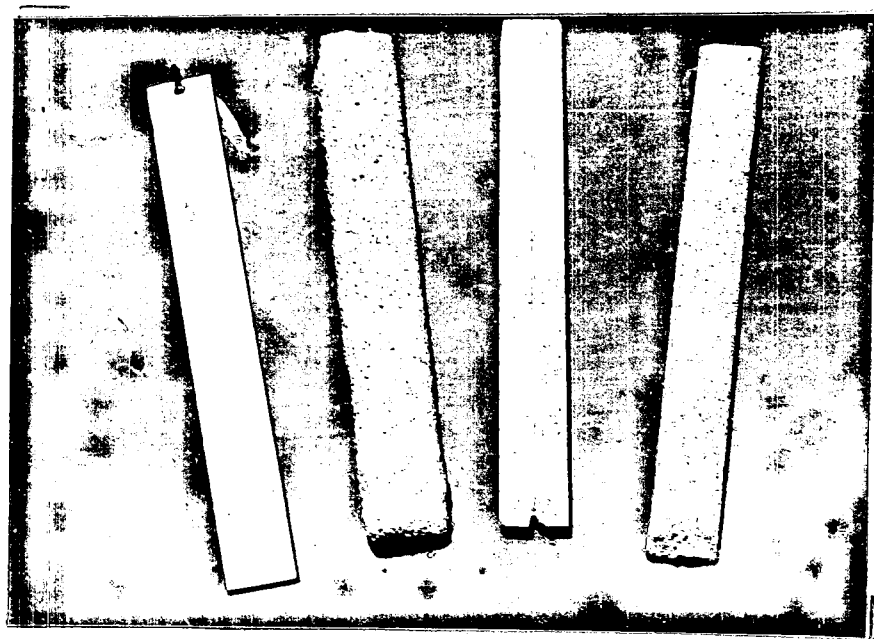




Obr. 8. 11

Obr. 8.12

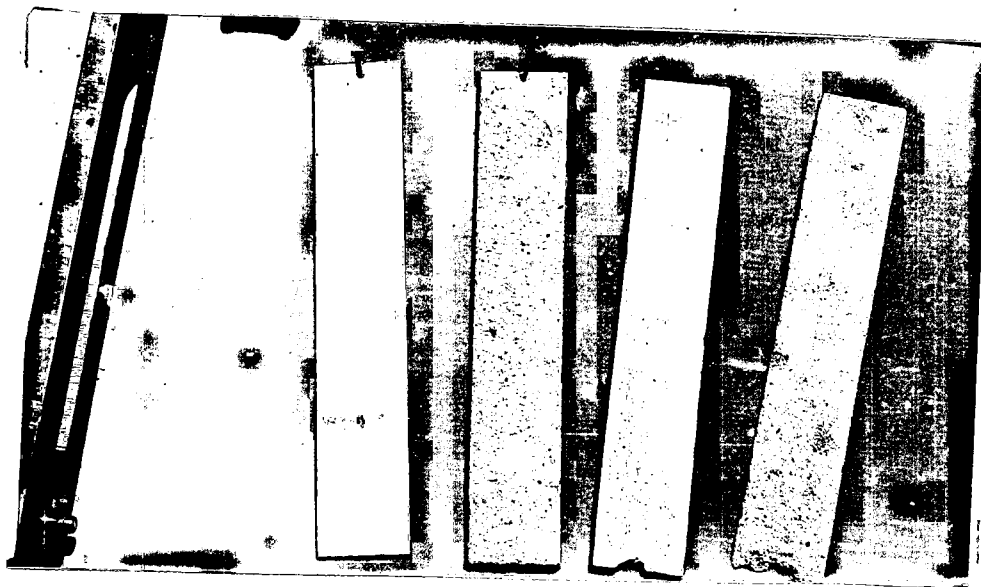




Obr. 8.13

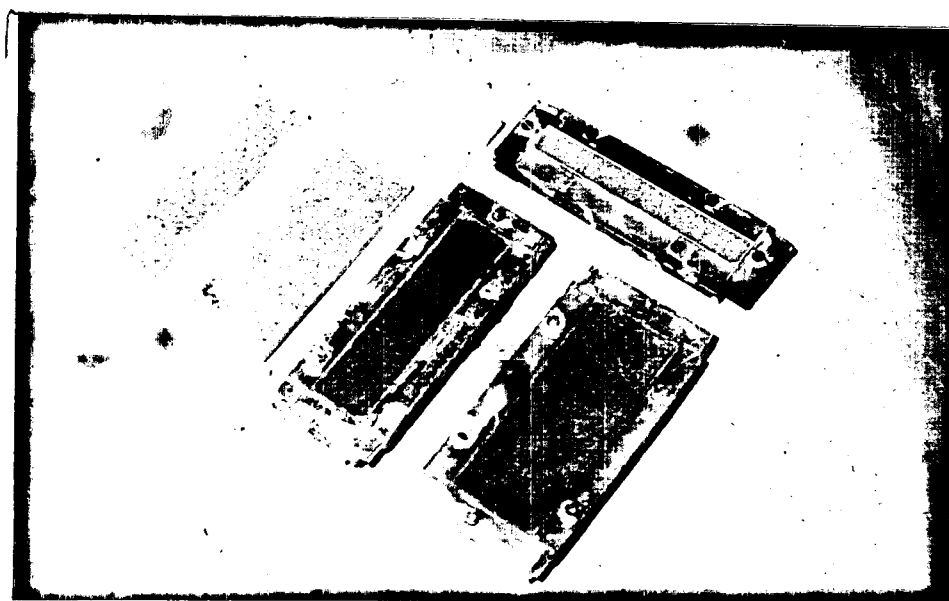
Obr. 8. 14

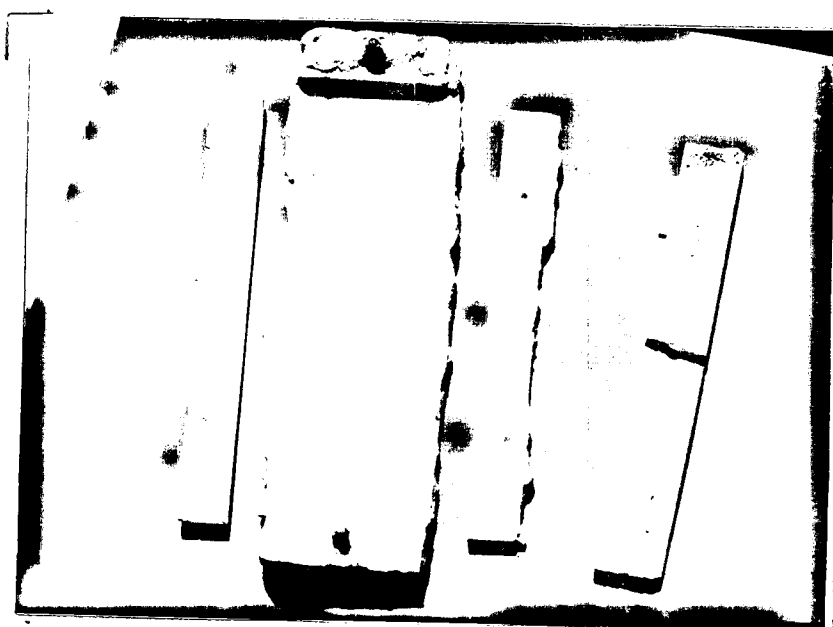




Obr. 8. 15

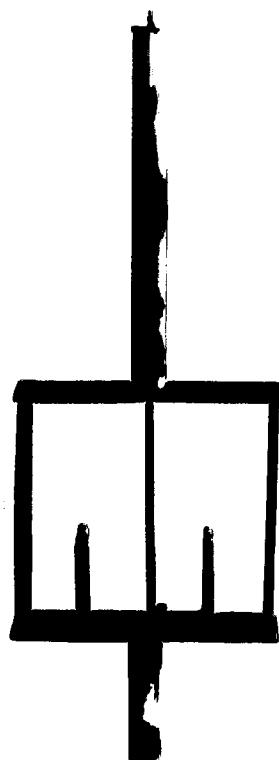
Obr. 8. 16

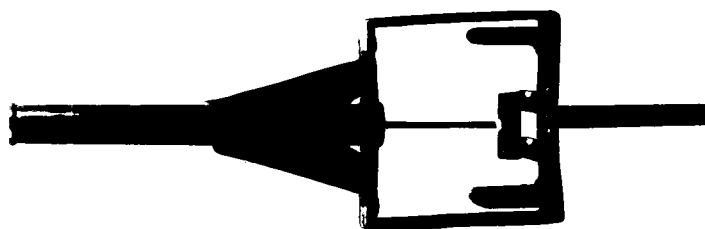




Obr. č. 17

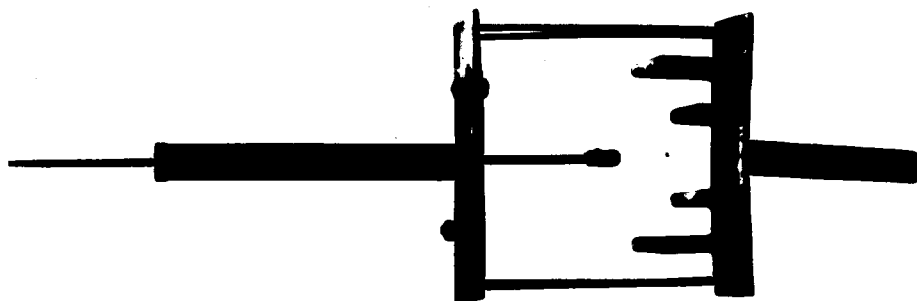
Obr. č. 18

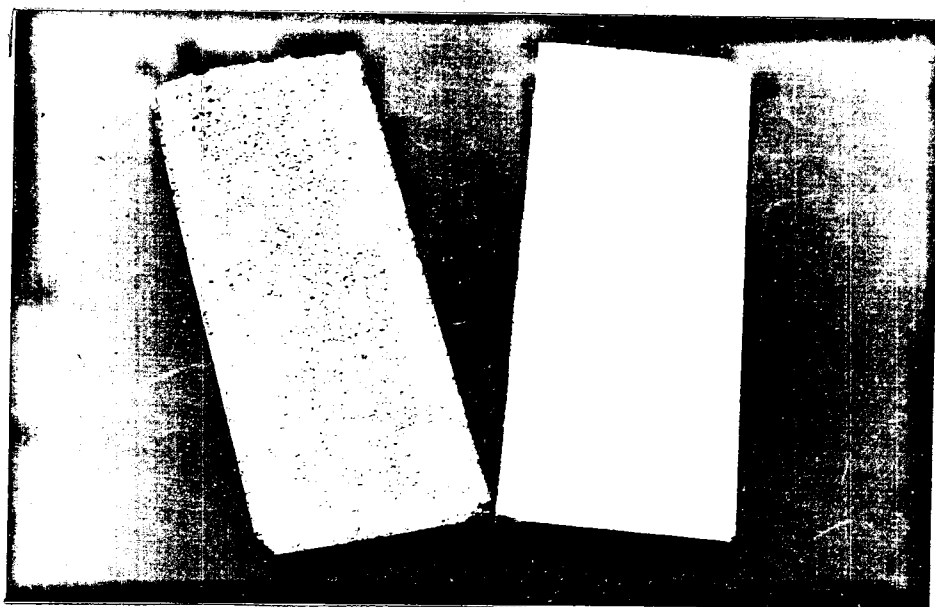




Obr. č. 19

Obr. č. 20





Obr. č. 21

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 42 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Typ vzorku 8 - obr. 16, 17

uvolnění dvou šroubů bočních
lišť a vyjmutí vzorku.

Typ vzorku 2 - obr. 21

zkušebně bylo provedeno obalování
bez dělicího prostředku. Sejm-
utím destičky bylo zjištěno, že
obalovací směs má tak velkou pří-
navost k PVC, že se vytrhává z
prvního obalu. /viz.obr.č.21/
Proto byla též použito dělicího
prostředku s včelím voskem.
Takto upravené modely, přesto
pro výrobu destiček nevyhovují,
protože keramické skořepiny ješ-
tě před sejmutím z modelu z 80 %
popraskaly.

2.3.1. M ě ř í c í z a ř í z e n í p r o
z k o u š k u o h y b e m .

Pro měření pevnosti keramických skořepin
ohybu byly použity přípravky znázorněné na obr.
18 - 20. Výkresy 1 DP ST 137/63, 2 DP ST 137!63.
Na tomto výkresu jsou pro měření podle Shepher-
da podpory vyznačeny čárkovaně. /kř 75 mm/.

Zakládání vzorků :

Zkoušený vzorek se položí na podpory
/poloměr 5 mm, vzdálenost 100 mm, dle Shepherd

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 43 63
		20. ČERVENCE 1963
		Voitěch Rachota

vzdálenost 75 mm, dle inž. Doškaře poloměr 7 mm,
vzdálenost 30 mm a zatíží se tlačnou tyčinkou.

Destičky byly ukládány lící stranou na podpory pro lepší ustavení.

Přípravek se vzorkem vložíme do pece MV2 postavené na výšku a pec dokonale utěsníme. Spustíme pec a nastavíme regulátor teploty na požadovanou teplotu. Když je teplota dosažena, necháme vzorek půl hodiny na této teplotě prohřát. Jakmile uplyne stanovený čas, nasadíme na horní konec tlačné tyčky násypku, do které přisypáváme tenkým proudem jemný písek tak dlouho, až se vzorek zlomí. Po zlomení sejmem násypku s pískem a zvážíme ji. Připočteme-li k naměřené hodnotě váhu tlačných částí /tyčinka, násypka/, dostaneme sílu potřebnou k přelomení vzorku.

2.3.2. P o s t u p p ř i o h ř e v u v z.:

Při měření pevnosti do 500°C byly vzorky na příslušnou teplotu předehřívány v peci MV2 jednu hodinu. Předehřáté destičky byly rychle uloženy do přípravku a vkládány do pece vyhřáté na příslušnou teplotu, kde byly ještě půl hodiny prohřívány na této teplotě a pak zkoušeny.

Při ohřevu na vyšší teplotu než 500°C byly všechny vzorky předehřívány na teplotu 500°C jednu hodinu a pak byl prohřátý vzorek vložen do pece vyhřáté na teplotu 550°C. Po vyrovnaní teploty /10 minut/ se vyjelo s pecí na určenou

teplotu. Na této teplotě byl vzorek vyhříván ještě půl hodiny a pak zkoušen. Na vzorcích byla též zjišťována pevnost vypálených skořepin. /Vypalování se provádělo na 930°C , viz tabulky, a lámání bylo provedeno při 20°C ./

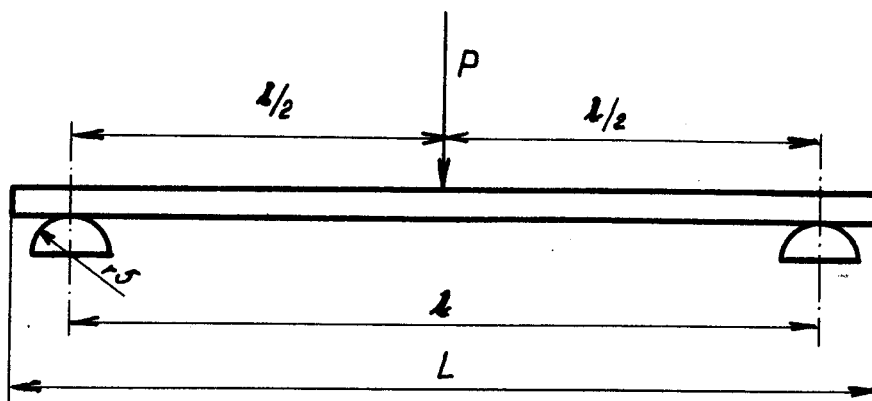
Všechny vzorky byly pro toto měření vypáleny při teplotě 930°C najednou a pak se nechaly vychladnout v peci na 20°C . Vypalování se provádělo 4 hodiny po dosažení teploty 930°C .

2.3.3. P e v n o s t n í z k o u š k y o h y b u :

Měření pevnosti v ohybu bylo prováděno na vzorcích se čtyřmi obaly, jelikož Z[✓]RR skořepiny takto vyrábějí.

2.3.3.1. S t a n o v e n í m a x i m á l n í h o o h y b o v é h o n a p ě t í :

Při výpočtu pevnosti v ohybu byly počítány vzorky jako staticky určitý, prostě podepřený prizmatický nosník. /obr. 22/



obr. 22

$$\sigma_{o \max.} = \frac{M_{o \max.}}{W_o} \quad / \text{ kg } / \text{ cm}^2 /$$

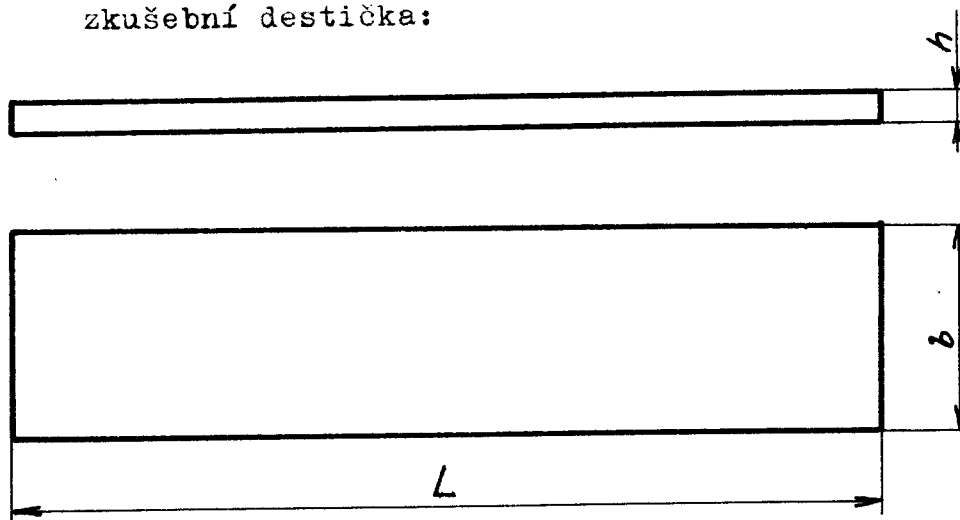
$$M_{o \max.} = \frac{P \cdot l}{4} \quad / \text{ kg.cm } /$$

$$\sigma_{o \max.} = \frac{P \cdot l}{4 W} \quad / \text{ kg } / \text{ cm}^2 /$$

$$W_o = \frac{1}{6} b \cdot h^2 \quad / \text{ cm}^3 /$$

$$\sigma_{o \max.} = \frac{2 \cdot P \cdot l}{3 \cdot b \cdot h^2} \quad / \text{ kg } / \text{ cm}^2 /$$

zkušební destička:



obr. 23

htloušťka destičky v mm.

bšířka destičky v mm.

Ldélka destičky v mm.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ STR. 46 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

2.3.3.2. Proměřování a korekce destiček.

..... šířka destičky v mm, měřena
uprostřed destičky posuvným
měřítkem.

h tloušťka destičky v mm

Tento rozměr byl měřen posuvným měřítkem před
zlomením destičky ve třech místech:

h_1 ve středu destičky
 h_2, h_3 ... stranou od středu
 H průměrná tloušťka h_1 h_2 h_3 .

Při měření tloušťky vzorku, kde se na
povrchu destičky vyskytuje větší místní nerov-
nost, byla tato hodnota zahrnuta do měření, pro-
tože je předpoklad prasknutí vzorku ve slabším
místě, viz vzorek 0.38, kde je průměrná tloušť-
ka 3,6 mm - nerovnost 4,4 mm.

Vypočtené hodnoty napětí pro daný průřez
z výše uvedených hodnot nejsou maximální, pro-
tože při měření tloušťky h je zahrnuta i výška
zrn vyčnívajících nad povrch a průřez není
obdélníkový. Aby byl tento vliv částečně odstra-
něn, byla provedena korekce průřezu destiček.

Byly vybrány charakteristické destičky
pro daný profil vzorku a jejich skutečný průřez
po zlomení byl nakreslen na Profilojektoru při
10 x zvětšení. Obkreslené průřezy jsou uvedeny
na str. 49-53.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 48 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Typ vzorku 8 /šířka 15,30 mm/ - korekce 12,7 %

č.vz.	F mm ²	F/ko mm ²	korekce v %
8,3	88,16	17,7	18,7
8,13	89,0	79,4	11,8
8,14	92,1	84,8	8,3

Typ vzorku 8 /šířka 45 mm/ - korekce není provedena, jelikož činí 1,7 %

t^oC - teplota lámání /vyjímku tvoří vzorky s teplotou 930^oC, které byly lámány při teplotě 20^oC.

F - plocha naměřená posuvným měřítkem v mm²

F/ko - plocha korigovaná v mm²

P - síla potřebná k prolomení / v gr /

σ_omax. - max. zbylé napětí v kg/cm²

Tato označení jsou použita u všech tabulek.

a - ohybové napětí σ_omax. kg/cm²

b - korigované ohyb. napětí σ_o/k_o kg/cm²

Vypočtené korekce jsou pro jednotlivé typy vzorků uvedeny níže. Pro korekci byly použity destičky z první sady vzorků /směsná hydrolyza/

Typ vzorků 0, 1, 1a /šířka 15 mm/- korekce 15,5 %

č.vz.	F_{mm^2}	F/ko_{mm^2}	korekce v %
0,8	47	39,09	16,9
0,11	51	43,04	14

Typ vzorků 0, 1, 1a, 2, 6, /šířka 30 mm/
korekce 17,5 %

č.vz.	F_{mm^2}	F/ko_{mm^2}	korekce v %
1,23	106,5	87,45	18,8
0,27	124,6	112,3	22
2,23	126	112,7	10,7
6,16	137,5	110,19	19,8

Typ vzorku 9 /šířka 25 mm/ - korekce 18,6 %

č.vz.	F_{mm^2}	F/ko_{mm^2}	korekce v %
9,2	97,7	78,5	18,5
9,3	115,8	89,45	22
9,7	113,5	10,65	19,5
9,15	108,5	92,1	14,5

Typ vzorku 7 /šířka 25 mm/ - korekce 15 %

č.vz.	F_{mm^2}	F/ko_{mm^2}	korekce v %
7,7	134,6	119,5	14,8
7,10	140,9	117,1	15,5
7,12	141,5	100,23	13,8

VŠST LIBERC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin.

DP~~137~~₈₂ STR. 49

20.ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

0.11

0.11

8



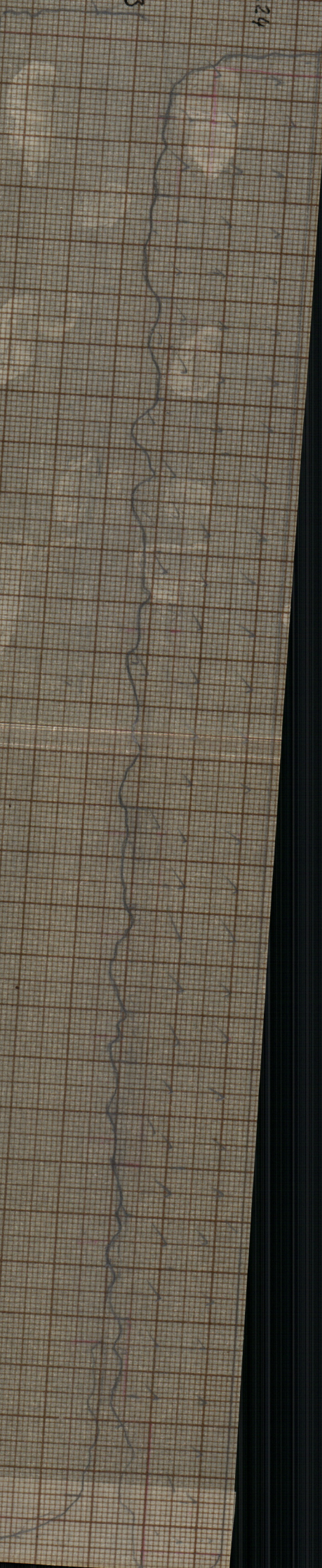
509 923

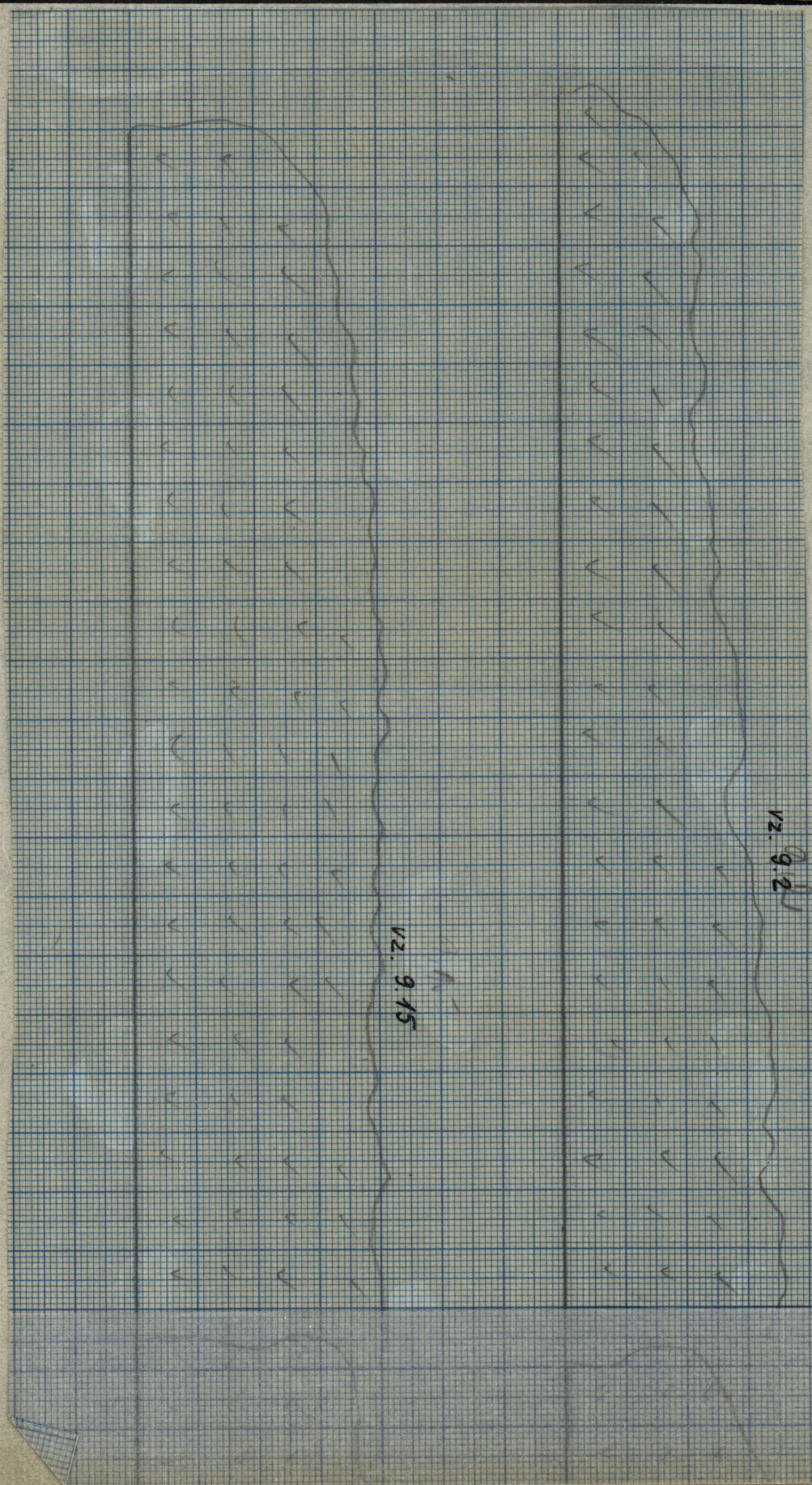
120.23

12.0.24

12.2.23

12.2.23





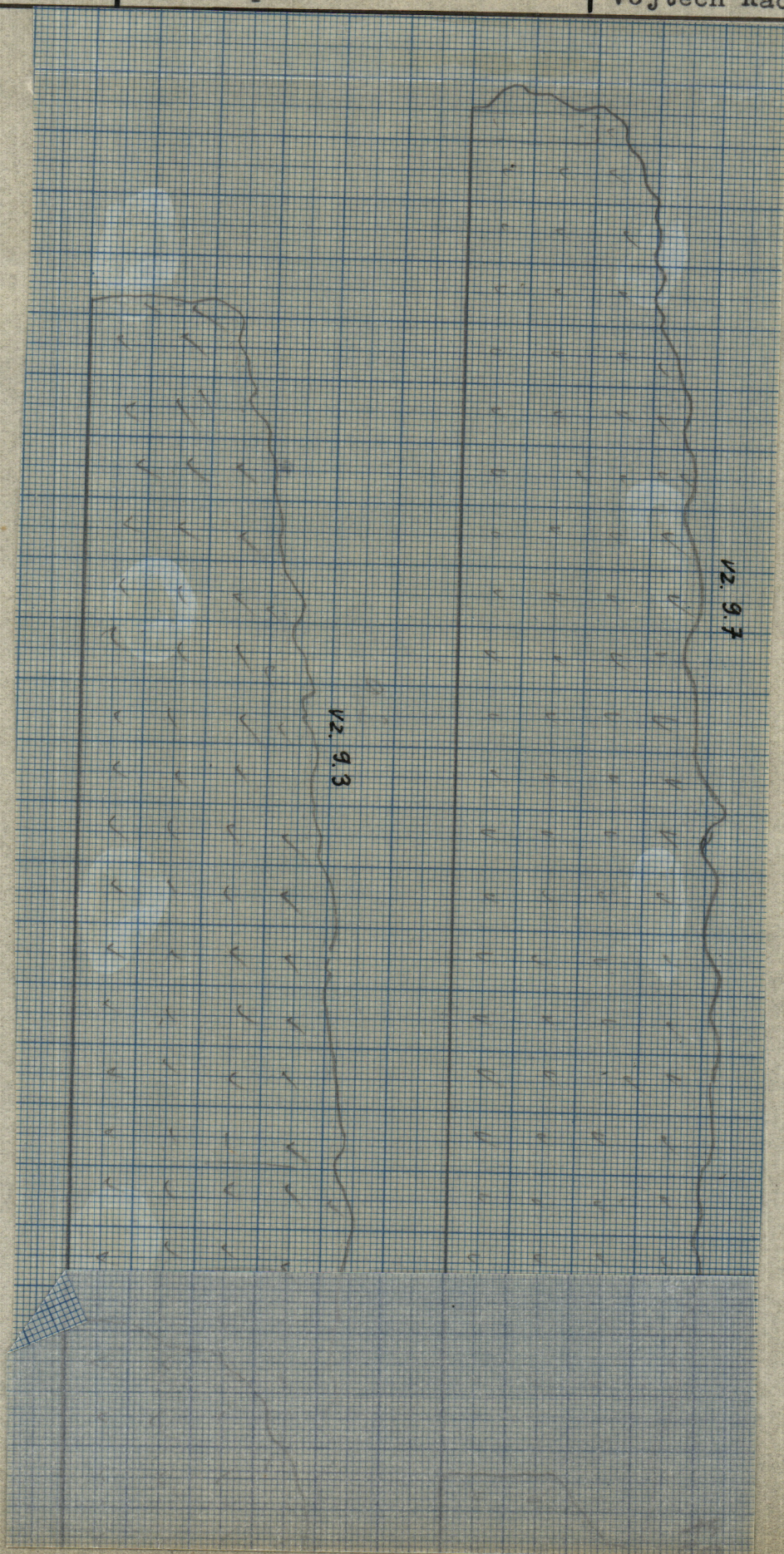
VŠŠT LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP ~~137~~
65 STR. 51

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota



VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

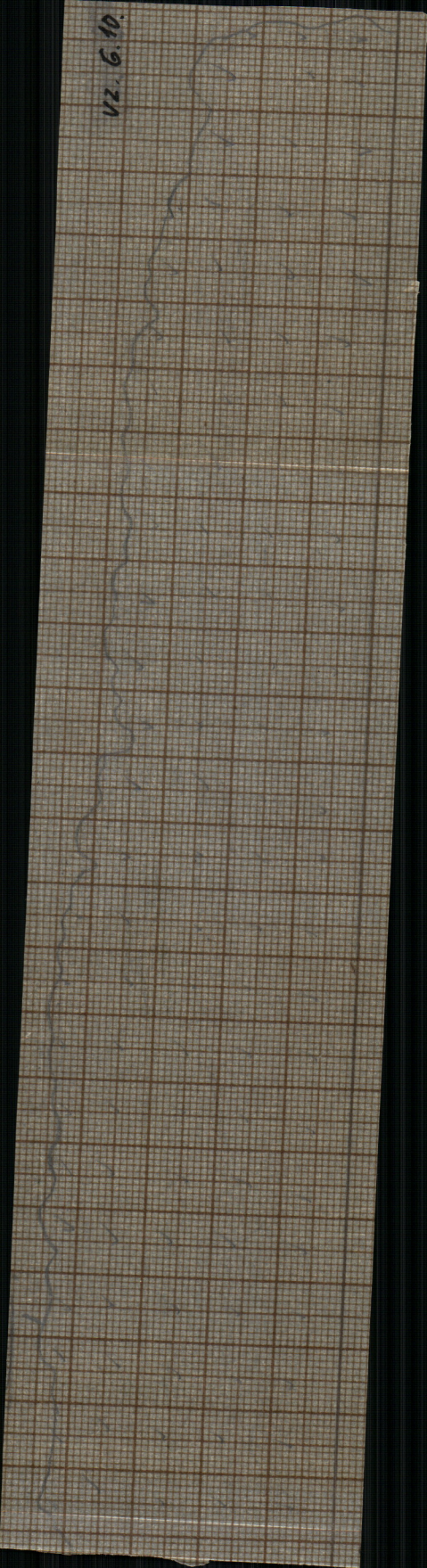
DP $\frac{137}{63}$ STR. 52

20. ČERVENCE 1963

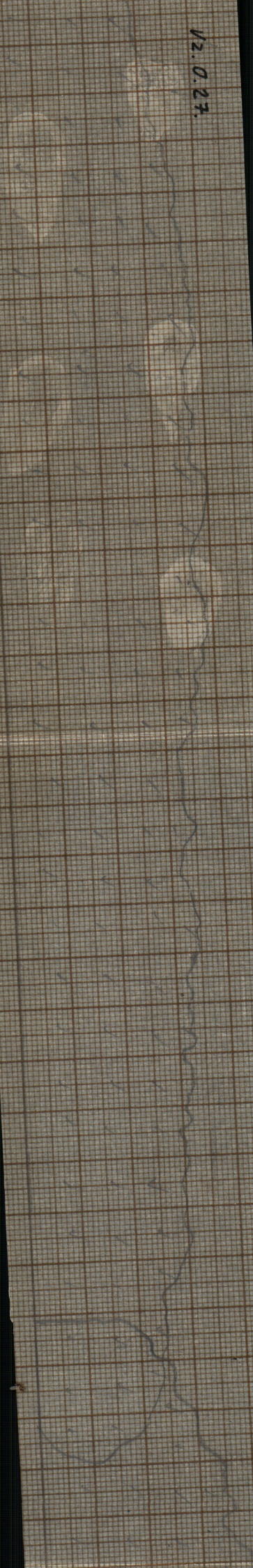
Vojtěch Rachota

vz. 8.3

V2. 6. 10.



V2.0.27.



12.7.7.

12

V2. 7. 12

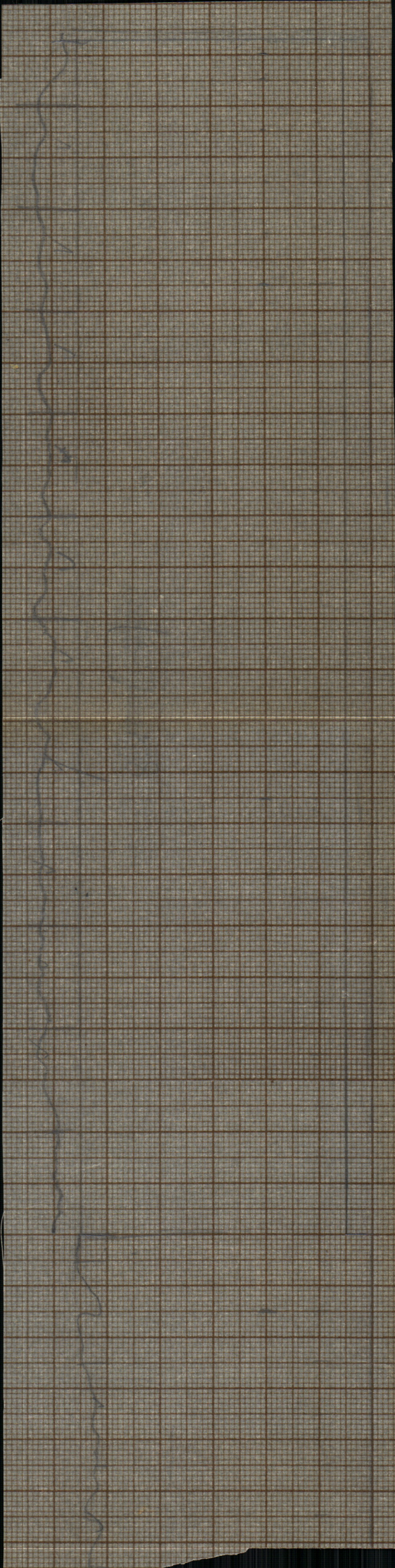
201

V2. 7. 10

201

12.8.4





VŠST LIBEREC

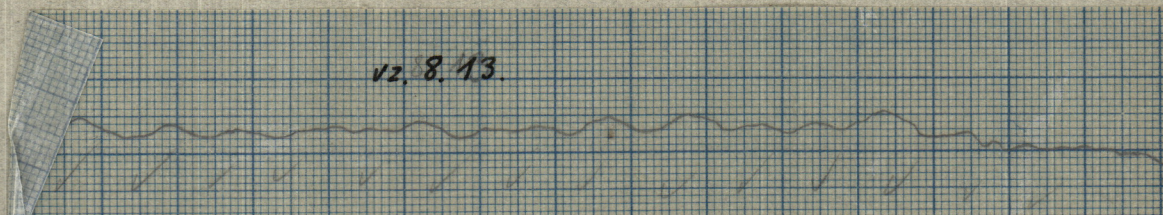
Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP ¹³⁷/₈₅ STR. 53

20.ČERVENCE 1963

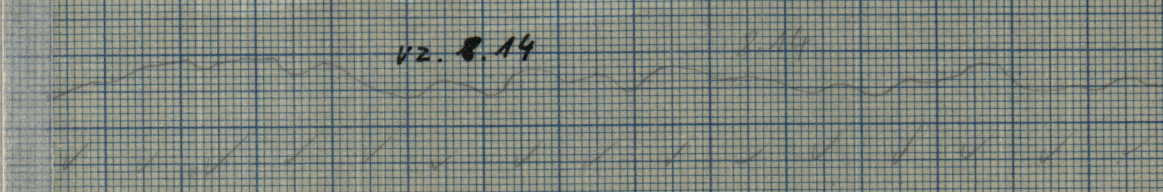
Vojtěch Rachota

vz. 8.13.



vz. 8.14

8.14



VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 54 63											
		20. ČERVENCE 1963											
		Vojtěch Rachota											
Tabulka č. 1 - typ vz. 0 - základní hydrolyza - šířka 15													
t_{ec}	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ k_0	P	σ_0	h/ k_0	σ_0/k_0	vz	P o z n á m k a
20	16,3	4,3	4,1	4,5	4,3	70,09	59,15	352,4	17,75	3,63	24,6	9	
20	16,5	3,5	3,5	3,4	3,46	57,75	48,75	266,0	20,21	2,92	28,4	10	
100	16,5	3,1	3,1	3,1	3,1	51,15	43,17	270,0	25,5	2,62	35,8	6	
200	15,1	3,8	3,9	4,0	3,9	58,89	48,68	389,0	25,2	3,29	35,7	5	
650	16,5	3,4	3,5	3,6	3,5	57,75	48,75	269,0	20,0	2,96	27,9	4	Při vyjmutí se roztrhla
800	16,7	3,7	3,7	4,0	3,8	63,46	53,57	484,2	30,2	3,21	42,7	3	
900	15,9	3,9	4,0	4,0	3,96	63,60	53,74	650,7	39,8	3,35	55,5	2	
	15,7	3,4	3,5	3,6	3,5	54,95	46,39					1	Praskla při manipulaci
930	16,7	3,5	3,2	3,3	3,33	55,11	46,55	132,4	10,71	2,81	15,0	7	
930	15,3	4,1	4,1	4,3	4,16	64,26	54,24	236,2	13,4	3,52	18,7	8	

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ / ₆₃ STR. 55										
		20. ČERVENCE 1963										
		Vojtěch Rachota										
Tabulka č. 2 - typ vz. 0 - směsná hydrolyza - šířka 15												
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	$\bar{\sigma}$	h/ko	$\bar{\sigma}$ /ko	vz. P o z n á m k e
20°	16,0	3,1	3,0	3,0	3,03	48,0	40,56	214,0	21,92	2,56	30,6	0.5
20°	16,2	3,8	3,8	3,7	3,76	61,56	51,96	343,8	22,5	3,18	32,1	0.6
20°	16,5	2,6	2,7	2,6	2,63	42,9	36,29	190,1	25,1	2,22	35,82	0.7
120	16,2	2,9	2,9	2,9	2,9	47,0	39,09	150,1	16,5	2,56	21,2	0.8
200	16,8	4,5	4,5	3,8	4,26	72,24	61,00	291	14,3	3,6	20,1	0.9
550	16,5	3,0	3,1	3,1	3,06	51,15	43,22	260,7	25,2	2,59	35,3	0.10
650	17,0	2,9	3,0	3,0	2,96	51,0	43,04	285,7	28,6	2,5	40,3	0.11
800	17,2	2,6	2,6	2,9	2,7	46,5	39,29	206,8	24,7	2,28	34,6	0.12
900	16,7	3,1	3,0	2,9	3,0	50,1	42,33	272,9	27,3	2,53	38,0	0.13
950	15,9	2,6	2,5	2,6	2,56	40,3	34,05	248,3	35,7	2,16	50,3	0.14
930	15,7	2,6	2,7	2,7	2,66	42,4	35,8					0.1
930	15,5	2,6	2,8	2,8	2,73	41,8	35,4	69,6	8,8	2,28	13,0	0.2
930	15,6	2,6	2,8	3,0	2,8	43,68	36,9	87,3	10,7	2,3	15,75	0.3
930	15,6	3,3	4,3	4,0	3,86	60,84	51,37	194,5	12,53	3,28	17,4	0.4

VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP 137 STR. 56

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

Diagram č.2, typ vz. 0 /základní hydrolysa/

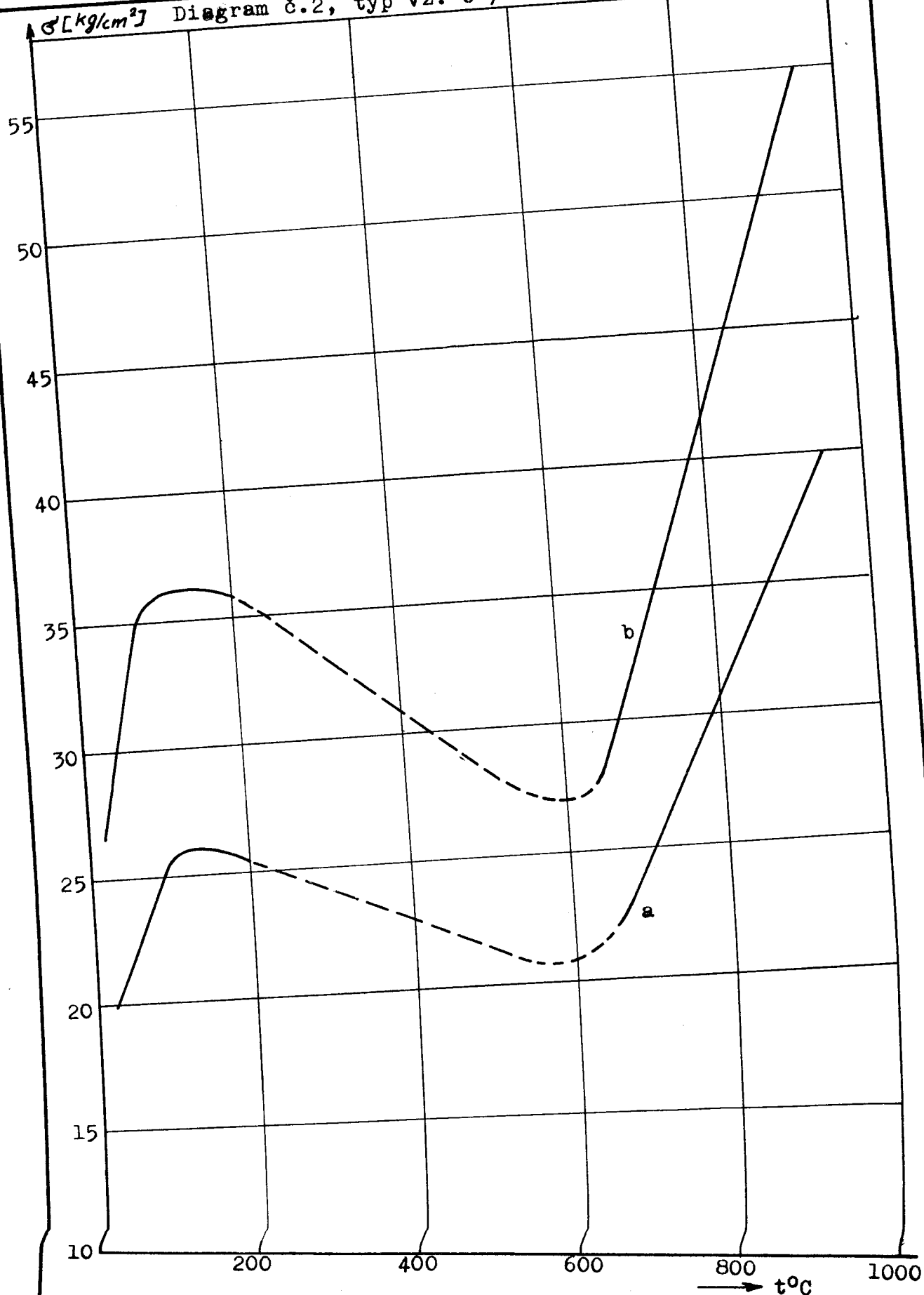
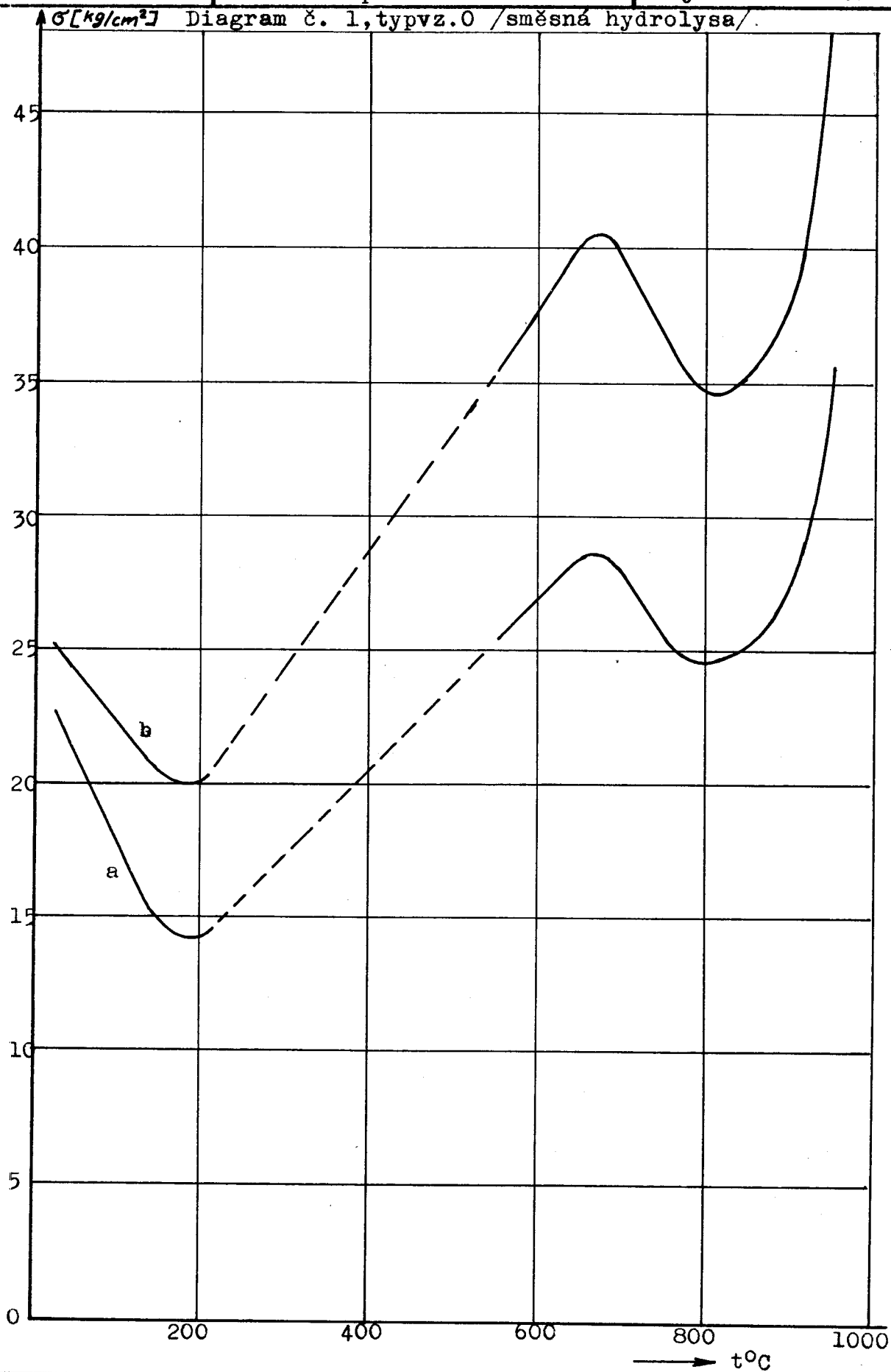


Diagram č. 1, typ vz. 0 /směsná hydrolysa/



Tabulka č. 3 - typ vz. 0 - základní hydrolyza - šířka 30

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 58 63												
		20. ČERVENCE 1963												
		Vojtěch Rachota												
Tabulka č. 3 - typ vz. 0 - základní hydrolyze - šířka 30														
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	G.	h/ko	G _o /h _o	vz	P o z n á m k a	
20	30,6	3,4	3,3	3,3	3,33	100,98	63,24	448,7	19,9	2,75	29,0	9		
20	30,4	4,0	3,9	4,0	4,03	121,60	100,32	513,4	15,7	3,32	22,9	10		
20	30,8	4,0	3,9	3,8	3,90	120,12	99,08	544,9	17,4	3,22	25,6	11		
20	30,8	3,4	3,5	3,7	3,53	107,81	88,93	482,9	18,8	2,91	27,7	12		
100	30,1	4,6	4,6	4,8	4,6	138,46	113,98	939,4	22,1	3,79	32,4	8		
200	30,8	4,0	4,0	4,0	4,0	123,2	101,64	939,8	28,6	3,3	42,0	7		
400	30,7	3,6	3,6	3,5	3,56	110,52	91,16	842,5	32,5	2,94	47,7	6		
550	30,9	3,9	3,9	4,0	3,93	95,79	78,95	860,5	27,2	3,25	39,4	5		
650	30,7	5,3	5,1	5,1	5,16	159,64	131,67	1107,0	20,09	4,26	29,8	4		
800	30,9	4,4	4,6	4,7	4,56	142,14	117,23	524,5	12,32	3,85	17,7	3		
900	30,5	3,6	3,9	4,0	3,83	115,90	95,61	405,2	13,61	3,16	20,0	2		
950	30,7	4,4	4,6	4,6	4,53	138,15	113,93	1147,4	17,35	3,73	40,1	1		
930	30,3	4,1	4,3	4,3	4,23	127,26	105,27	366,5	7,4	3,49	10,8	13		
930	30,7	3,5	3,5	3,6	3,53	107,45	88,60	222,3	8,47	2,91	12,8	14		
930	30,5	3,6	3,6	3,6	3,60	109,80	90,58							
930	30,9	3,8	3,8	4,1	3,83	117,42	96,85							
Praskle při vypelování														
										2,97 ;		15		

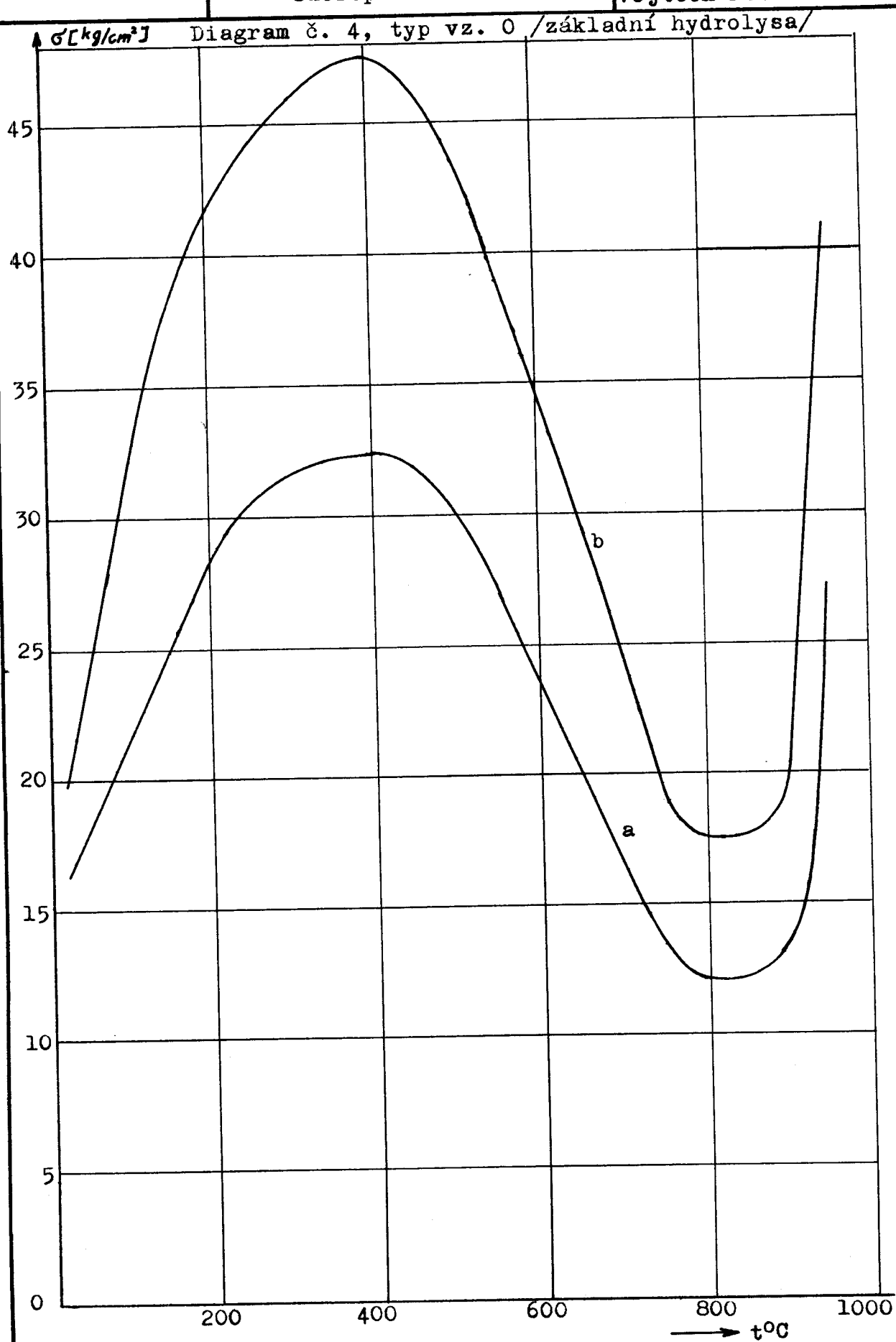
Praskle při vypelování

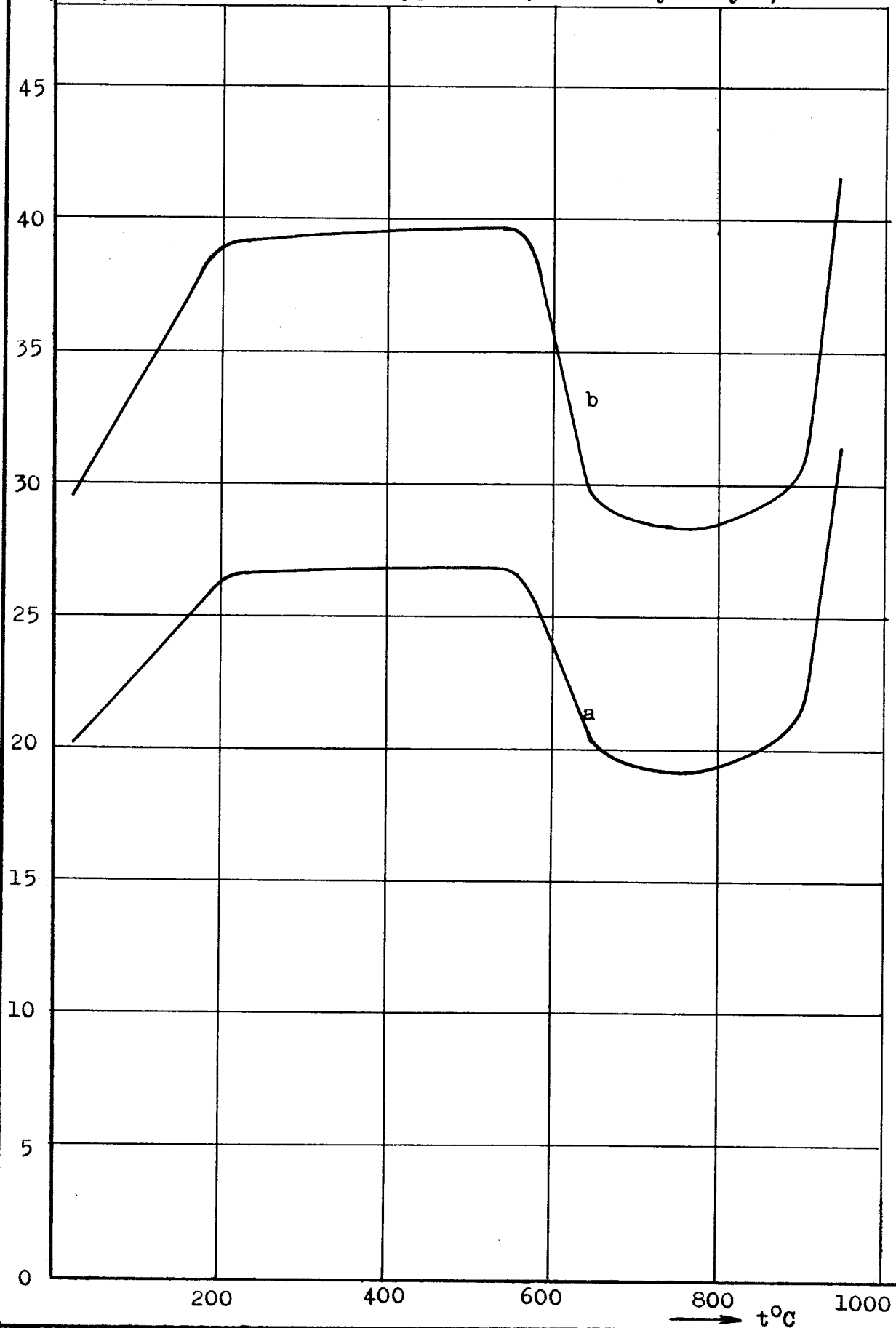
VŠST LIBEREC		Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin		DP 137 STR. 59									
				20. ČERVENCE 1963									
				Vojtěch Rachota									
Tabulka č. 4 - typ vz. C - směsná hydrolyze - šířka 30													
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	σ _c	h/ko	σ/Ko	vz.	P o z n á m k a
20°	30,6	3,7	4,0	4,1	3,93	119,34	98,17					0.25	Preskle pod zet.tyč.
20°	30,4	3,2	3,6	3,7	3,5	106,40	84,14	502,5	20,22	2,89	29,8	0.26	
20°	30,4	4,2	3,8	3,4	4,13	124,64	96,88	580,5	16,85	3,4	24,8	0.27	
20°	30,6	3,2	3,2	3,2	3,2	97,92	80,02	491,8	23,6	2,64	34,6	0.28	
120	30,3	3,7	3,8	3,5	3,66	112,11	92,40	644,0	23,62	3,02	34,9	0.29	
200	30,9	3,2	3,7	3,2	3,36	105,06	86,62	615,0	26,38	2,77	38,9	0.30	
400	30,1	3,3	3,4	3,3	3,33	99,33	81,67	594,0	26,62	2,74	39,4	0.31	
550	30,9	3,4	3,3	3,4	3,36	105,06	86,62	628,2	26,82	2,77	39,6	0.32	
650	30,8	4,2	3,9	3,9	4,0	123,2	101,47	658,4	20,00	3,3	29,4	0.33	
800	30,2	3,9	3,7	3,2	3,6	108,72	89,10	506,4	19,39	2,97	28,5	0.34	
900	30,2	3,2	3,2	3,4	3,26	99,66	81,67	391,3	18,52	2,69	26,8	0.35	
900	30,5	3,3	3,2	3,4	3,3	100,65	82,50	530,7	24,2	2,78	33,8	0.39	
	30,6	3,5	3,6	3,7	3,6	110,16	90,70			2,97		0.36	Preskla při manipul.
50	30,6	3,6	3,5	3,2	3,43	104,04	84,20	756,6	31,4	2,83	41,1	0.37	
950	30,4	2,9	3,8	2,9	3,2	97,28	80,02	677,2	32,5	2,64	41,8	0.38	
930	30,4	3,7	3,6	3,5	3,6	109,44	89,92					0.21	
930	30,4	3,9	3,4	3,7	3,66	112,48	92,4	295,7	9,85	3,02	15,95	0.22	
930	30,3	3,4	3,6	3,4	3,46	106,05	86,58	266,5	10,95	2,86	16,05	0.23	
930	30,3	3,5	3,4	3,6	3,5	106,05	87,45	166,0	6,7	2,89	9,83	0.24	

VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP 137
63 STR. 60
20. ČERVENCE 1963
Vojtěch Rachota

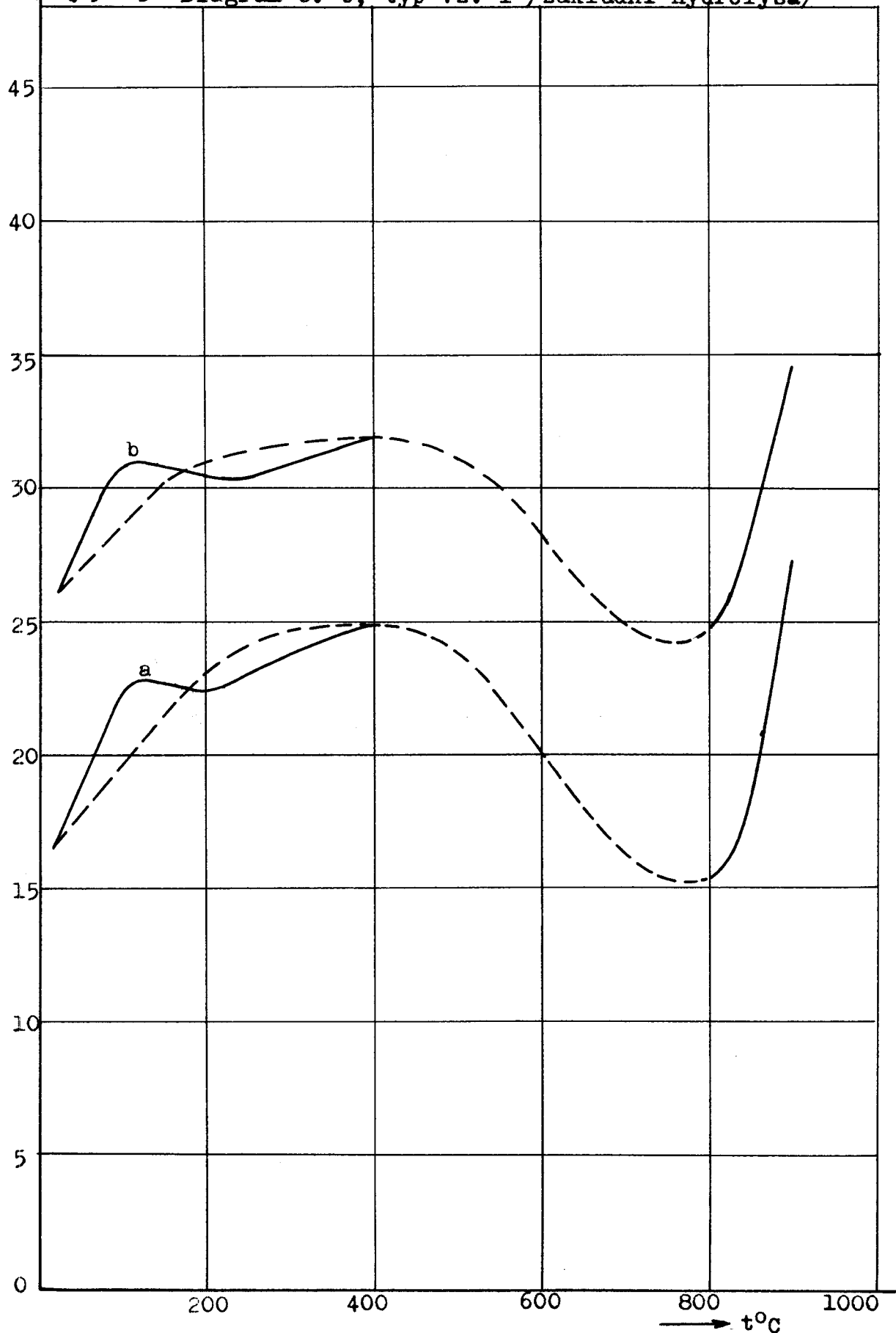


$\sigma [kg/cm^2]$ Diagram č. 3, typ vz. 0 /směsná hydrolysa/

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP137 STR. 62
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Tabulka č.5 typ vz. 1 - základní hydrolyze - šifka 15												
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	ε _o	h/ko	ε _o /h _o	vz P o z n á m k a
20	15,7	3,8	4,0	3,9	3,9	61,23	51,71	266,2	16,7	3,29	23,5	11
20	15,9	3,6	3,8	3,6	3,66	58,83	48,68	229,7	16,15	3,09	22,7	12
20	15,7	3,8	3,7	3,7	3,73							Praskla při manipulaci
100	15,5	3,3	3,2	3,2	3,23	46,90	41,91	237,4	22,4	2,73	30,8	6
200	16,2	2,9	3,0	3,0	2,96	48,60	41,05	204,9	21,7	2,50	30,3	5
400	16,5	3,3	3,3	3,4	3,33	54,45	45,96	276,1	22,7	2,81	31,8	4
800	16,0	4,1	4,3	4,3	4,26	68,80	57,13	294,8	15,3	3,36	24,5	3
900	15,6	4,1	4,1	4,1	4,1	62,40	52,72	494,8	27,21	3,47	39,4	2
950	15,8	3,8	4,1	4,0	3,96							Praskla při manipulaci
930	15,8	3,0	3,1	3,2	3,1							neudržela zátěž. tyčinku
930	15,5	3,5	3,7	3,5	3,56	55,80	47,15	145,1	11,1	2,99	15,7	8
930	15,5	4,0	4,0	4,0	4,0	62,00	52,39	216,6	13,05	3,38	18,3	9

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ / ₆₃ STR.63											
		20. ČERVENCE 1963											
		Vojtěch Rachota											
Tabulka č. 6. typ vz. 1 - směsná hydrolýze - šifra 15													
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	δ	h/ko	G/ko	vz.	P o z n á m k e
20°	15,9	3,1	3,0	3,0	3,03	47,70	39,71	205,0	21,0	2,56	29,6	1.5	
20°	15,5	3,2	3,0	3,2	3,13	48,05	40,56	182,2	18,1	2,65	25,1	1.6	
20°	15,4	3,3	3,6	3,3	3,4	52,36	43,94	97,2	10,9	2,85	-	1.7	
20°	15,5	4,2	4,1	4,0	4,1	63,55	53,23	315,7	18,15	3,44	25,5	1.8	
200	15,4	3,8	3,9	3,6	3,76	58,52	49,01	344,2	23,8	3,18	33,1	1.10	
400	15,2	3,2	3,6	3,2	3,33	50,16	42,25	275,2	25,1	2,81	34,6	1.9	ověřovací hodnoty
400	15,2	3,8	4,0	3,8	3,86	59,28	49,85	366,2	24,22	3,26	33,6	1.11	
550	15,5	3,0	2,9	3,0	3,96	62,0	52,39	164,0	10,1	3,35	-	1.12	odpadle vět. část písku
550	15,5	3,1	3,2	3,3	3,20	49,60	41,40	254,2	24,0	2,71	33,0	1.17	27 mm od 1/2-skr. praskl
650	15,2	3,1	3,0	2,9	3,00	45,60	38,02	210,0	23,00	2,53	32,3	1.13	
800	15,7	3,2	3,4	3,2	3,26	51,81	44,78	240,9	21,7	2,76	30,2	1.14	
900	15,7	3,5	3,4	3,4	3,43	53,38	44,78	323,1	26,2	2,90	36,6	1.15	
950	15,3	3,2	3,2	3,2	3,20	48,96	40,56	336,4	32,6	2,71	44,9	1.16	
	15,5	3,6	3,8	3,8	3,73	57,35	48,16			3,13		1.18	praskle při manipulaci
930	15,4	3,8	3,8	4,1	3,90	60,06	50,70					1.1	
930	16,0	3,8	3,7	3,6	3,70	59,20	49,85	205,0	14,05	3,13	19,65	1.2	
930	15,4	3,0	3,4	3,3	3,23	49,28	41,40	144,6	13,51	2,72	19,1	1.3	
930	15,9	3,9	3,7	3,5	3,7	58,83	49,01	176,9	12,2	3,13	17,05	1.4	

σ [kg/cm²] Diagram č. 6, typ vz. 1 /základní hydrolysa/

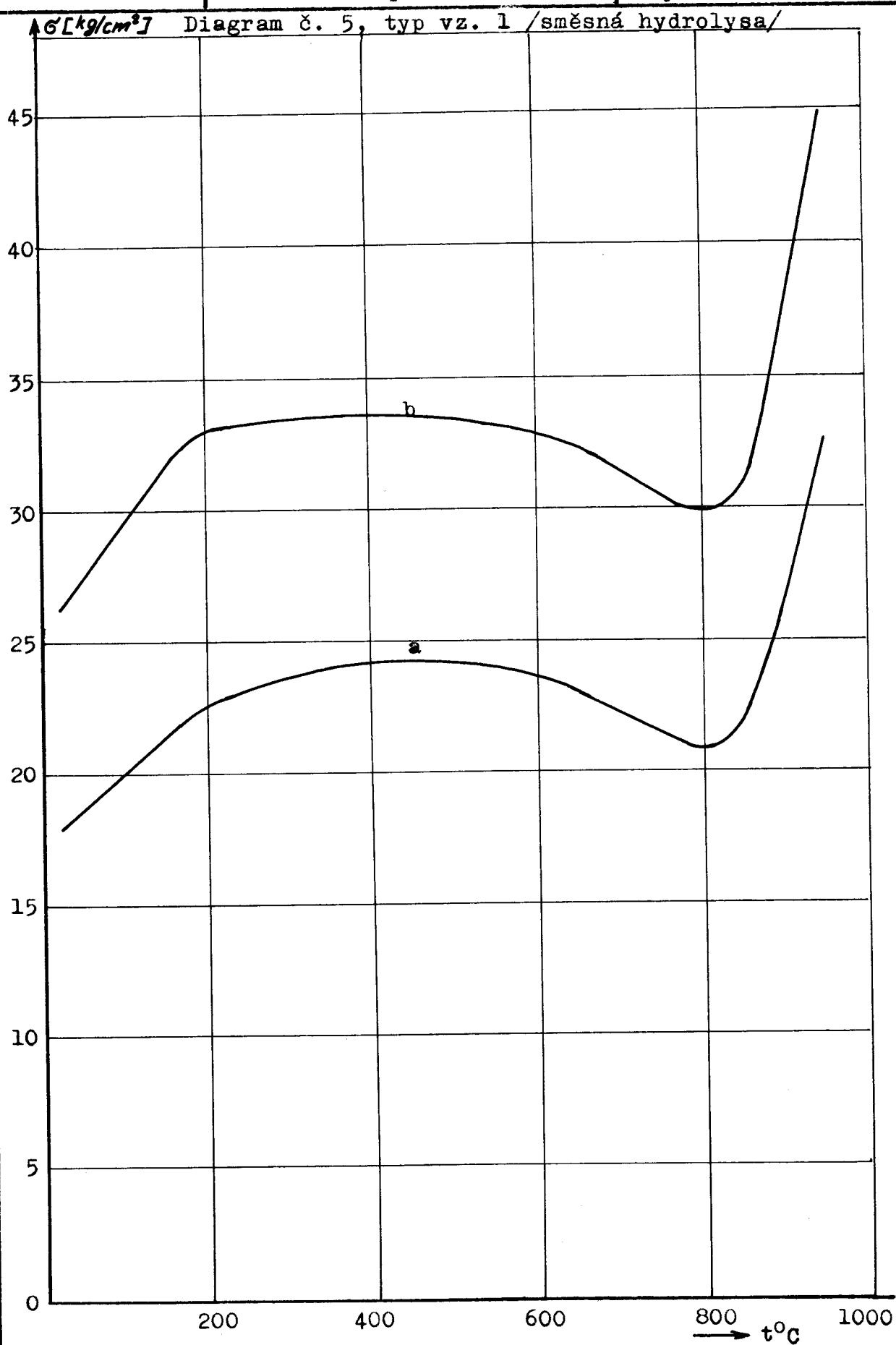
VŠST Liberec

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP 173
63 STR. 65

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

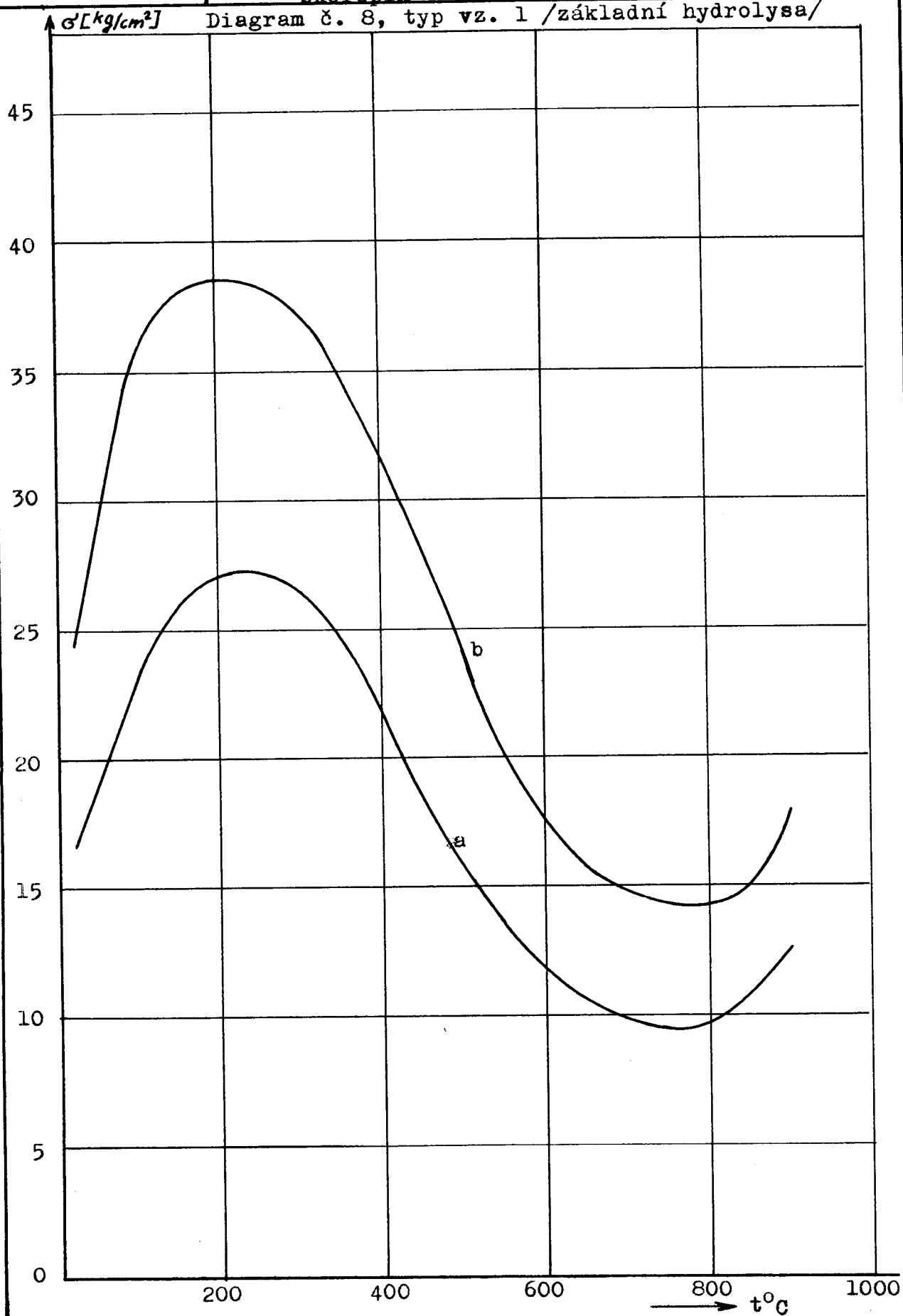


VŠST LIBEREC		Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin		DP 137 STR. 66 63		20. ČERVENCE 1963		Vojtěch Rachota	

VŠST LIBEREC		Určení vhodné metody mechanických zkoušek		DP 137 STR. 67 63		20. ČERVENCE 1963		Vojtěch Rachota					
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/k ₀	P	δ ₀	h/k ₀	δ/k ₀	vz.	P o z n á m k e
20	30,0	4,7	4,6	4,5	4,60	138,00	113,85					1.21	Praskle pod zet.tyč.
20	30,3	3,2	3,0	2,9	3,03	90,90	74,25					1.22	Praskle před měřením
20	30,0	3,6	3,4	3,2	3,4	102,00	84,15	209,8	9,05	2,81	13,3	1.23	
	29,5	3,2	3,3	3,1	3,20	94,40	75,95					1.25	Praskle při vkládání
200	29,6	3,3	3,2	3,1	3,20	94,72	75,95	493,0	22,20	2,64	35,8	1.26	Ověření hodnoty
	29,6	2,9	3,1	3,1	3,03	88,80	72,60					1.27	Praskle v peci -zet.
200	29,9	3,1	3,0	3,1	3,06	92,69	75,90	783,7	41,8	2,52	61,7	1.28	
	30,2	4,5	4,6	4,7	4,60	138,92	113,85	-	-	-	-	1.29	Praskle při vkládání
400	30,0	4,2	4,0	4,2	4,13	123,0	101,47	975,5	29,00	3,4	42,0	1.30	
550	30,2	4,7	4,7	4,6	4,66	141,94	116,32	738,4	15,00	3,84	24,8	1.31	
650	30,1	3,0	3,1	3,0	3,03	90,3	74,25	266,2	14,75	2,5	21,2	1.32	
800	29,9	3,7	3,7	3,8	3,73	110,63	90,75	590,2	21,3	3,08	31,2	1.34	
	30,0	3,4	3,2	3,2	3,33	99,00	81,67	-	-	-	-	1.35	Praskle při zeklád.
900	29,9	3,9	3,6	3,8	3,76	113,62	93,42	753,3	23,7	3,1	38,2	1.36	
950	30,0	3,4	3,4	3,3	3,36	102,00	84,15	430,8	19,65	2,78	27,9	1.24	
930	30,4	3,8	3,9	4,2	3,63	109,44	89,92					1.37	
930	30,2	4,0	4,0	3,9	3,96	120,8	99,00	145,0	4,62	3,27	6,75	1.38	
930	30,7	3,1	3,0	2,9	3,00	92,1	75,90	94,9	5,14	2,47	7,6	1.39	

Tabulka č. 8. - typ vz. 1 - směsná hydrolyza - šifra 30

Diagram č. 8, typ vz. 1 /základní hydrolysa/



VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

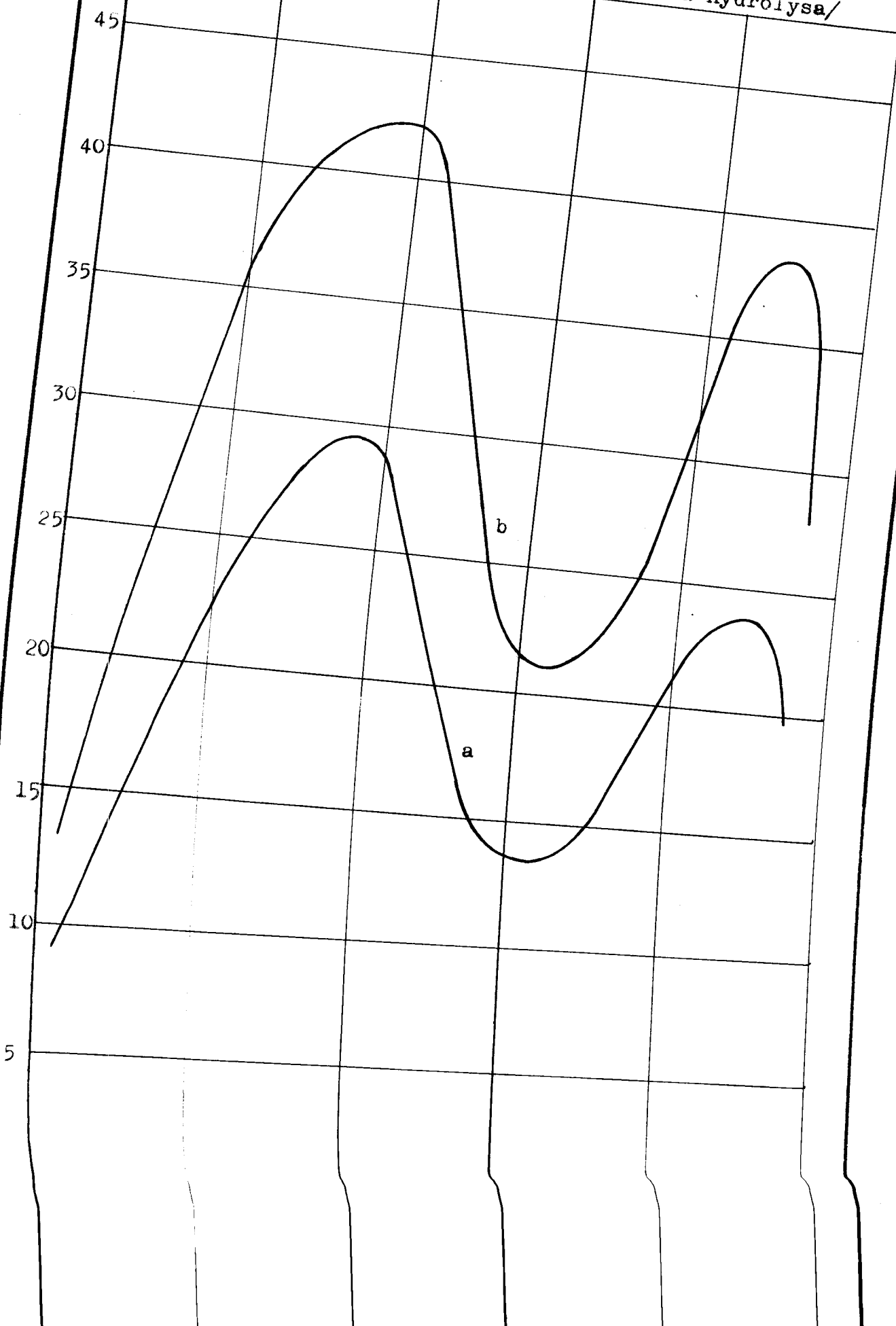
DP 137
63

STR. 69

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

ΔG [kg/cm²] Diagram č. 7, typ vz. 1 /směsná hydrolysa/

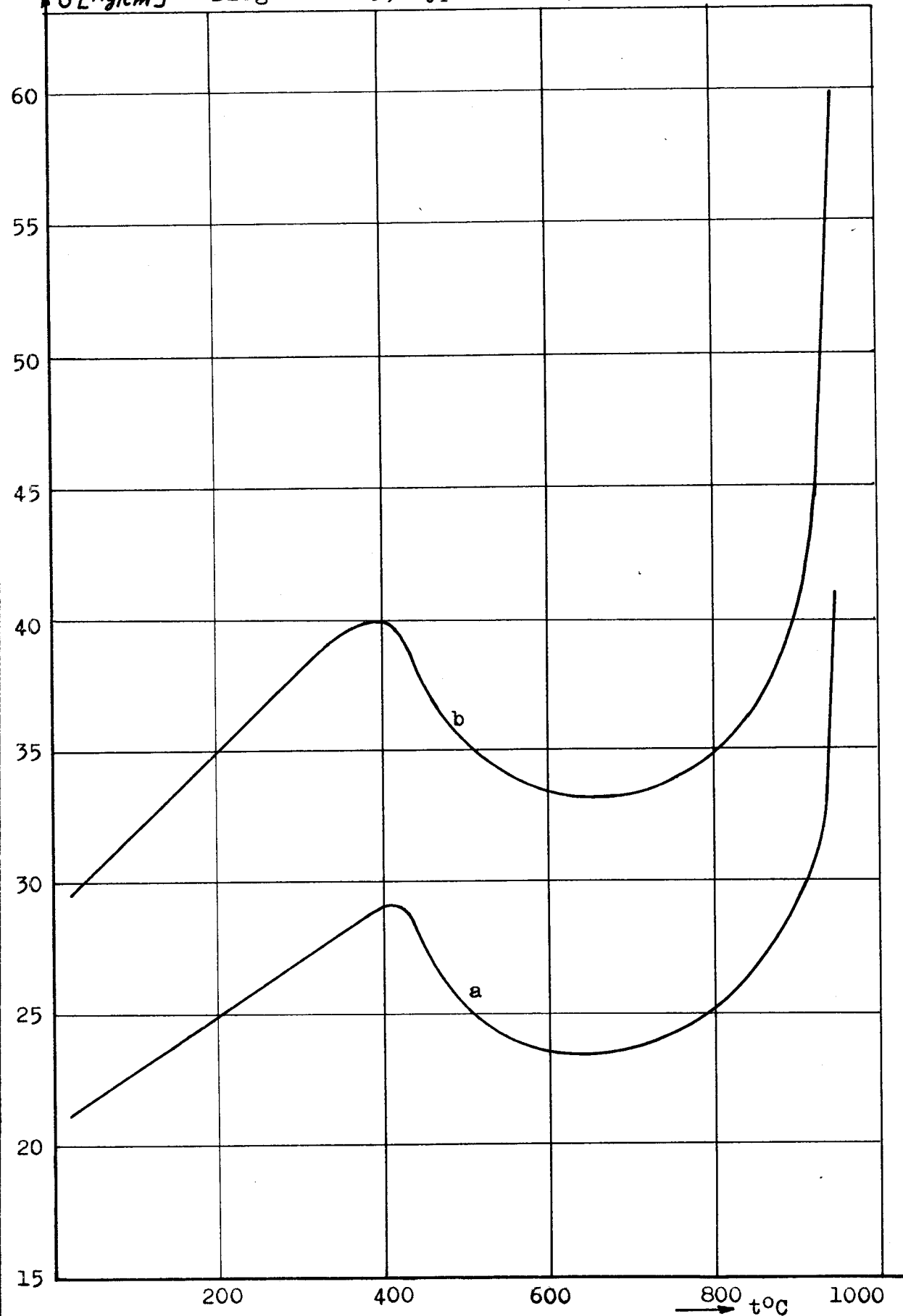


VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 70 63																		
		20. ČERVENCE 1963																		
Tabulka č. 9. typ vz. Ia - základní hydrolyza - řídka 15																				
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	σ	h/ko	σ/ko	vz	P	o	z	n	á	m	k	e
20	15,1	4,4	4,3	4,3	4,33	64,93						6	Praskle při manipulaci							
20	15,5	3,7	3,9	4,0	3,86	60,45						7	Praskle při manipulaci							
800	15,9	3,5	3,5	3,6	3,53	55,65	46,98	389,0	29,4	2,98	41,4	3								
900	15,6	4,1	4,2	4,2	4,16	65,52	55,34	344,5	19,2	3,52	26,7	2								
950	15,7	3,5	3,4	3,5	3,46	54,95	46,39	292,8	25,7	2,92	32,8	1								
930	15,6	3,9	3,8	3,7	3,8	59,28						4	Praskle při zatížení tyčín.							
930	15,7	3,8	3,7	3,6	3,7	58,09	49,01	141,1	9,88	3,13	13,8	5								

DP 137 STR. 71		Tebulka č. 10. - typ vz. 1a - směsná hydrolyze - šifra 15												
20. ČERVENCE 1963														
Vojtěch Rachota														
Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin														
VŠST LIBEREC		t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	σ _o	h/ko	δ/ko	vz. Poznámka
	930	15,4	3,2	3,4	3,3	3,3	50,82	42,25						4
	20	15,2	4,0	4,0	3,9	3,96	60,80	50,70	280,2	17,75	3,34	24,8		5
	20	15,0	4,6	4,5	4,4	4,50	67,50	56,61	469,0	23,0	3,8	32,4		6
	120	15,2	4,1	4,0	3,8	3,96	60,80	50,70	365,0	23,0	3,34	31,4		7
	200	15,1	3,8	3,6	3,7	3,7	55,87	46,47	350,0	25,9	3,13	35,6		8
	400	15,6	3,4	3,4	3,4	3,4	53,04	44,78	350,0	29,1	2,87	40,0		9
	550	15,6	3,9	4,0	3,6	3,83	59,28	50,02	353,5	23,8	3,24	32,4		10
	650	15,4	3,6	3,6	3,5	3,56	55,44	46,81	325,4	24,9	3,01	34,9		11
	800	15,0	3,3	3,4	3,5	3,4	51,00	43,09	296,0	25,5	2,87	36,0		12
	900	15,7	3,9	3,7	3,6	3,73	58,09	48,93	394,0	27,5	3,15	37,9		13
		15,3	3,4	3,4	3,4	3,40	52,02	43,94						14
	950	15,1	4,0	3,9	4,0	3,96	60,40	51,03	658,3	40,8	3,34	58,3		15
	930	15,3	4,0	4,2	3,9	4,03	61,20	51,54						1
	930	15,7	3,5	3,6	3,8	3,63	56,52	47,32	155,4	11,25	3,07	15,75		2
	930	15,4	3,4	3,4	3,5	3,43	52,36	43,94	63,9	5,16	2,9	7,37		3

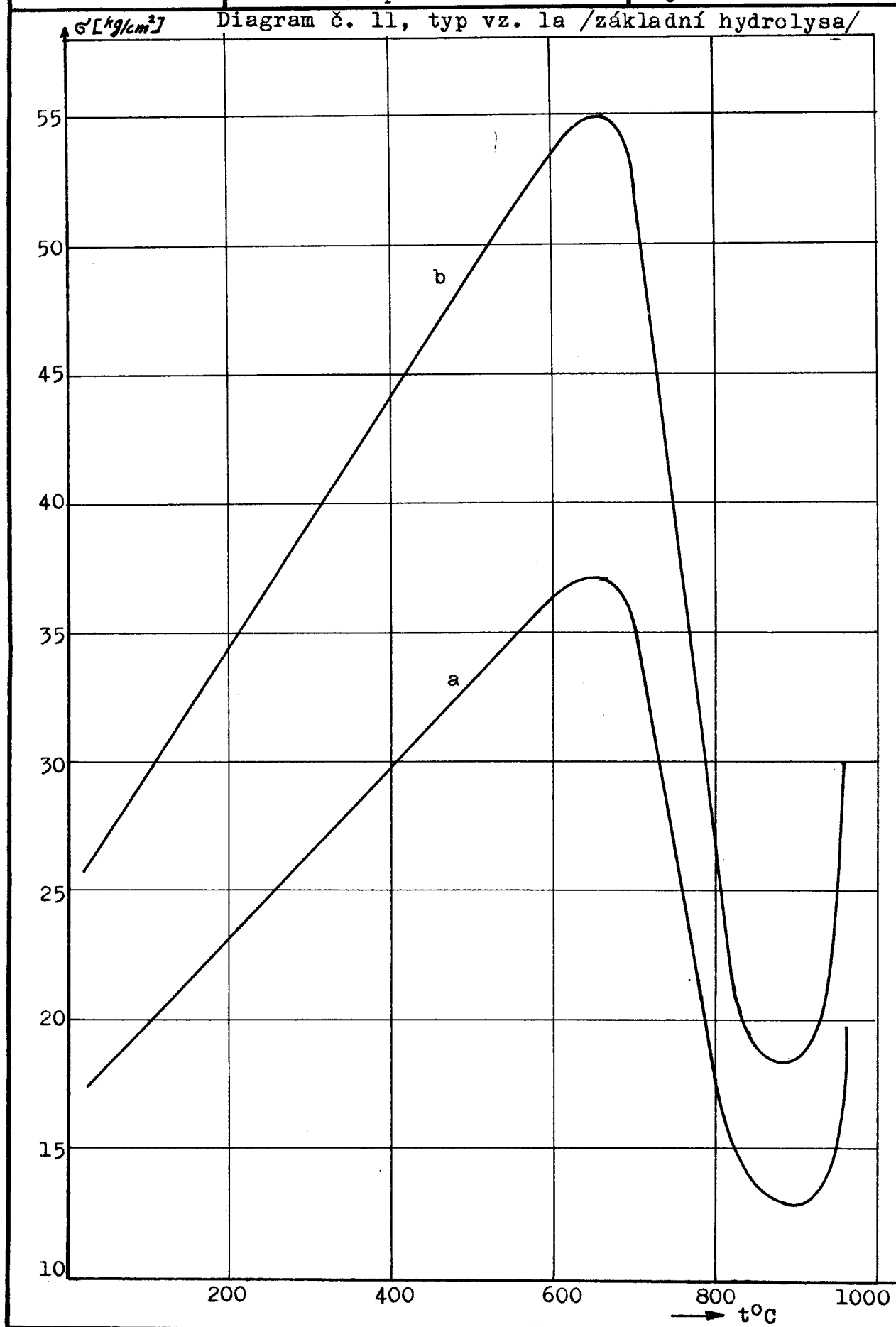
20 mm od středu -
skrytá závěska

Diagram č. 9, typ vz. Ia /směsná hydrolysa/



VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 73											
		20. ČERVENCE 1963											
		Vojtěch Rachota											
Tabulka č. 11. - typ vz. 1a - základní hydrolyza - šířka 30													
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	ε _o	h/ko	ε _o /ko	vz	P o z n á m k e
20	30,4	5,4	5,5	5,6	5,5	167,20	137,79	1216,4	19,85	4,54	29,2	11	
20	30,0	4,3	4,4	4,3	4,33	129,00	106,42	573,2	15,3	3,57	22,4	12	
100	30,3	3,8	3,9	4,0	3,9	121,20						9	neudržela tyčinku
	30,0	3,9	4,0	4,9	3,96	120,0						8	neudržela tyčinku
400	31,0	5,6	5,6	5,6	5,6	173,60	143,22	1948,8	30,1	4,62	44,1	7	28 mm od středu
550	30,2	4,4	4,4	4,3	4,33	130,29	107,41	413,6	10,9	3,57	16,1	6	
650	30,3	4,0	4,1	4,3	4,13	124,23	102,46	1281,2	37,2	3,40	55,0 ^v	5	
800	30,5	5,8	5,8	5,8	5,8	176,90	145,94	1214,5	17,7	4,78	26,2	4	
900	30,3	4,1	4,1	4,1	4,1	124,23	102,46	426,6	12,5	3,38	18,4	3	
950	30,9	5,4	5,5	5,5	5,46	169,95	140,16	1297,8	21,8	4,5	31,0	2	
	30,0	5,2	5,2	5,0	5,13	153,0						1	Praskla při vkládání
930	30,1	4,9	5,0	5,1	5,0	150,5	124,16	576,5	11,45	4,12	16,9	10	
930	30,0	4,7	4,7	4,7	4,7	141,00	116,32	594,3	13,4	3,88	19,7	11	

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 74 63										
		20. ČERVENCE 1963										
		Vojtěch Rachota										
Tebulka č. 12. - typ vz. 1a - směsná hydrolyza - šířka 30												
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	ε.	h/ko	ε/ko	vz. P o z n á m k e
20	29,6	3,4	3,4	3,2	3,33	97,68	80,52	378,8	20,6	2,74	25,5	25
20	29,8	3,5	3,2	3,1	3,26	98,34	81,09	380,8	18,1	2,69	26,4	26
120	30,0	3,4	3,4	3,5	3,43	102,00	84,15	581,7	24,7	2,83	36,3	29
200	29,7	3,4	3,3	3,1	3,26	98,01	80,85	574,0	27,3	2,56	43,2	28
400	29,6	3,3	3,2	3,2	3,23	94,72	78,11	564,7	27,5	2,64	41,0	27
550	30,0	3,3	3,6	3,6	3,5	105,0	86,62	593,5	24,3	2,97	33,6	30
650	29,8	3,1	3,1	3,0	3,06	92,38	76,14	399,0	21,5	2,47	32,9	31
	29,8	3,4	3,5	3,3	3,40	101,32	82,57					32 Preskla při měření
800	30,0	3,4	3,5	3,4	3,43	102,00	84,15	517,0	22,0	2,80	33,0	33
900	29,7	2,9	3,0	3,0	3,96	118,80	98,01	318,8	13,15	2,47	26,3	34
	29,9	3,7	3,4	3,4	3,50	104,65	86,29					Preskla při vkládání
950	29,8	3,2	3,2	3,2	3,20	95,36	78,62	146,7	6,02	2,64	10,5	36
950	29,4	3,2	3,3	3,2	3,23	94,08	77,55	595,6	31,5	2,64	43,6	37
930	30,3	3,4	3,7	3,7	3,60	109,08	89,92	298,3	11,4	2,97	16,7	22
930	30,1	3,1	3,2	3,4	3,23	96,32	79,44	123,3	6,0	2,66	8,7	23



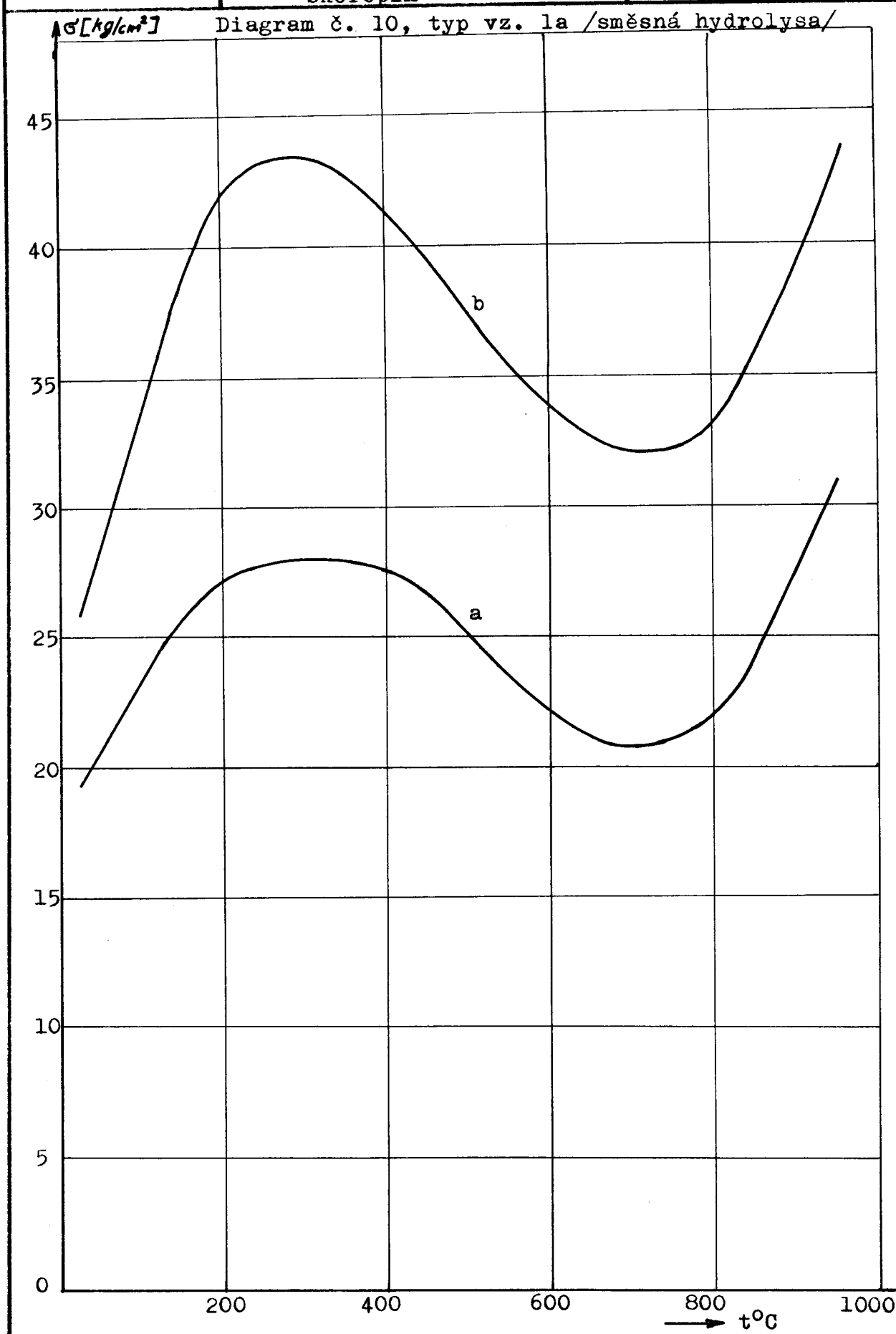
VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP ¹³⁷/₆₅ STR 76

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota



VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ STR. 77 63											
		20. ČERVENCE 1963											
		Vojtěch Rachota											
Tabulka č. 13. typ vz. 6 - základní hydrolyze - šifra 30													
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	σ.	h/ko	σ./ko	vz	P o z n á m k a
20	30,4	5,6	5,8	5,9	5,76	176,32	145,44	2718,4	12,1	4,75	17,8	4	
20	31,0	4,8	4,9	5,0	4,9	151,90	125,31	3198,8	18,8	4,04	28,3	5	
20	31,0	5,0	4,9	5,0	4,96	155,00	127,87	560,0	3,29	4,09	3,86	6	
930	30,5	5,4	5,2	5,0	5,2	158,60						1	
930	30,3	4,4	4,5	4,4	4,43	133,32	109,97	1635,0	12,5	3,65	18,4	2	
930	30,3	4,6	4,6	4,6	4,6	139,38	114,92	1284,1	9,05	3,8	13,2	3	

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 78 63											
		20. ČERVENCE 1963											
		Vojtěch Rachota											
Tabulka č. 14 - typ vz. 6 - směsná hydrolyze - šifra 30													
t ^o C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	σ _c	h/ko	σ _c /ko	vz	Poznámka
20	30,1	3,5	3,5	3,7	3,56	108,36						5	
20	30,3	3,3	3,5	3,8	3,53	104,65	86,29	1857,0	22,4	2,91	32,5	6	
20	30,4	3,1	3,1	3,2	3,13	94,24	77,71	1163,0	16,8	2,58	25,8	7	
20	30,1	3,4	3,4	3,6	3,46	108,36	89,34	1682,1	20,9	2,86	30,8	8	
	29,8	3,9	3,9	4,0	3,93	116,22						9	
20	29,9	4,5	4,6	4,8	4,63	137,54	110,19	262,0	1,83	3,82	2,7	10	
930	30,1	4,1	4,0	4,2	4,10	123,41						1	
930	30,5	3,7	3,7	3,8	3,73	112,85	93,06	1017,4	11,08	3,08	15,6	2	
930	30,8	3,8	3,8	3,6	3,73	113,96	93,96	1200,6	12,6	3,08	18,5	3	
930	30,8	3,9	4,1	4,1	4,03	123,20	101,64	1354,3	12,2	3,32	17,9	4	
Tabulka č. - typ vz. 2 - směsná hydrolyze - šifra 30													
20	30,5	4,2	4,1	3,9	4,06	125,00	103,12					24	
20	30,6	4,3	4,3	4,5	4,36	135,52	111,78					25	
930	30,3	4,2	4,3	4,1	4,10	124,20	102,46					21	
930	30,8	4,4	4,4	4,3	4,36	135,52	111,78					22	
930	30,0	4,0	4,5	4,2	4,23	126,00	112,74					23	

Tabulka č. 75 typ vz. 7 - základní hydrolyza - žířka 25

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 79 63 20. ČERVENCE 1963											
Tebulka č.15 typ vz. 7 - základní hydrolyza - šířka 25													
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	δ _o	h/ko	δ _o /ko	vz	P o z n á m k a
20	24,8	5,6	5,7	5,8	5,7	141,36	120,10	863,2	16,1	4,84	22,2	13	
20	24,8	5,8	5,8	5,9	5,83	143,84	122,23	1000,0	17,8	4,95	24,7	14	
20	24,6	5,0	5,0	5,0	5,0	123,00	104,55	811,5	19,8	4,25	27,4	15	
100	24,9	5,0	5,0	5,2	5,06	126,99	107,86	1016,0	23,9	4,3	33,1	12	
200	24,8	5,8	5,9	6,1	5,93	121,52	103,27	1522,3	26,2	5,02	36,6	7	
400	24,3	5,3	5,4	5,3	5,33	128,79	109,39	1253,8	27,25	4,54	37,5	11	
550	24,7	5,8	5,7	5,6	5,7	140,79	119,59	1221,5	22,8	4,84	31,7	10	
	24,9	5,4	5,5	5,5	5,5	136,95						9	Preskla při měření
	24,5	4,9	4,9	4,9	4,9	120,05						8	Preskla při měření
	24,4	4,8	4,9	5,0	4,9	119,56						6	
	25,0	5,1	5,2	5,2	5,13	127,50						5	Preskla při vkládání
650	24,5	6,2	6,2	6,4	4,26	105,35	89,50	483,3	16,39	3,63	22,5	4	Preskla při ohřívání
800	24,4	4,8	4,8	4,8	4,8	117,12	99,53	1235,1	32,6	4,07	45,8	3	
900	24,8	5,6	5,5	5,6	5,56	138,88	117,98	1297,8	27,2	4,73	35,1	2	
950	24,7	4,9	4,9	4,9	4,9	121,03	102,85	1189,6	30,0	4,17	41,5	1	
930	24,3	4,9	4,9	4,9	4,9	119,07	101,15	352,0	9,05	4,16	15,5	16	
930	25,3	5,0	5,0	5,0	5,0	126,5	107,52	462,4	10,9	4,25	15,2	17	
930	24,9	5,5	5,4	5,5	5,46	136,95	116,36	509,7	9,25	4,64	14,2	18	
930	24,3	5,2	5,2	5,3	5,23	126,36	107,35	440,3	9,95	4,45	13,7	19	

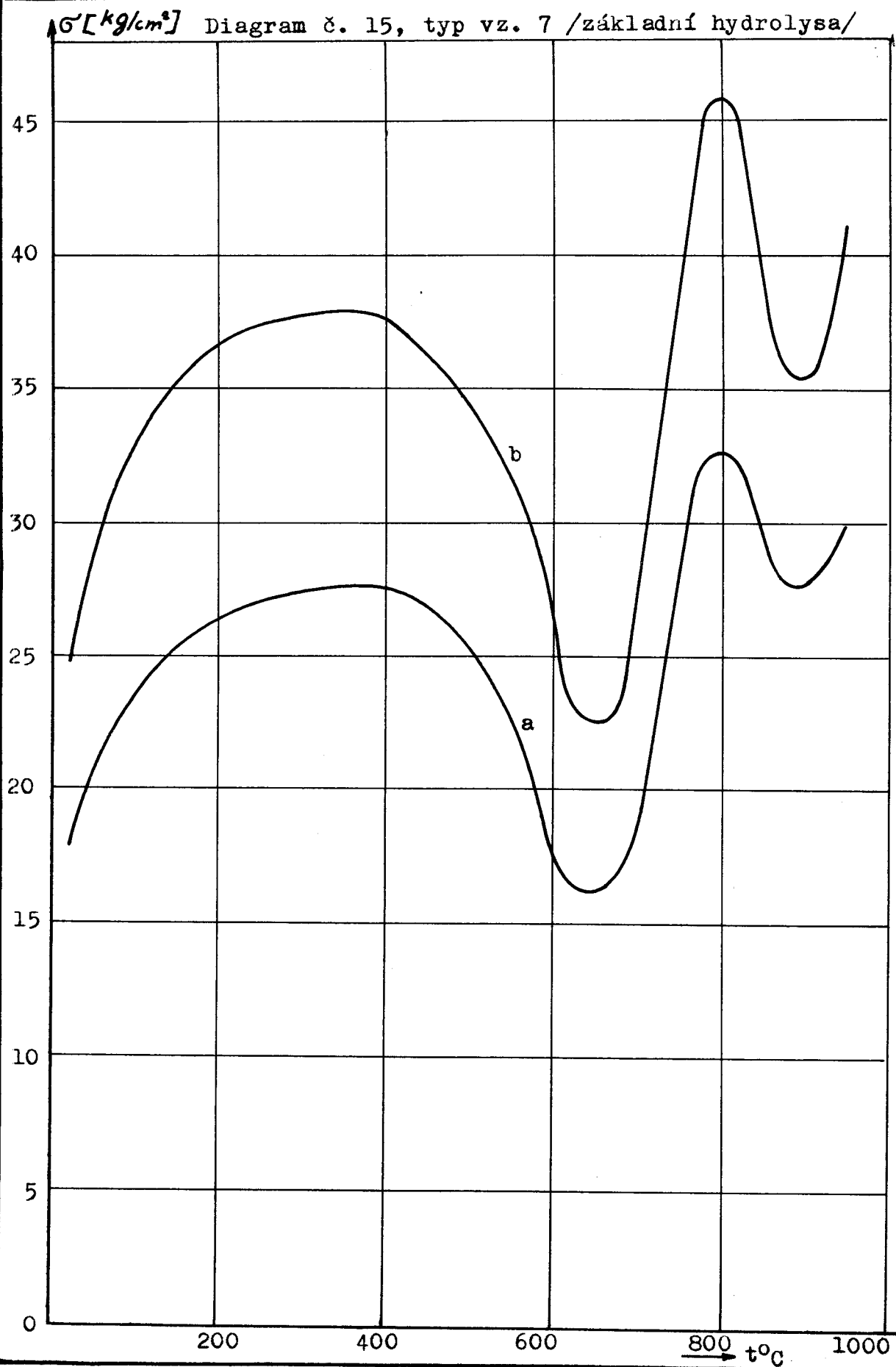
Tabulka č. 16. typ vz. 7 - směsná hydrolyza - šifra 25

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP $\frac{1137}{63}$ STR. 80										
		20. ČERVENCE 1963										
		Vojtěch Rachota										
$t^{\circ}\text{C}$	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	Σ	h/ko	$\Sigma_1/\text{ko}_{\text{vz}}$	P o z n á m k a
20	24,4	5,8	5,7	5,8	5,76	141,52	120,2				5	
20	24,4	6,0	6,1	6,2	6,10	148,84	126,4	1382,7	25,7	5,2	36,4	6
20	24,5	5,8	5,8	5,6	5,73	139,65	119,59	1165,4	21,9	5,04	30,45	7
20	24,4	5,8	5,9	5,9	5,86	143,96	122,3	1214,4	22,1	5,0	31,5	8
120	24,4	5,9	6,2	6,2	6,1	148,84	126,4	1364,9	22,59	5,2	31,8	9
200	24,3	5,8	5,8	5,8	5,8	140,94	119,7	1309,5	24,1	4,9	34,0	10
400	24,3	5,8	5,9	5,8	5,83	140,94	117,19	1688,0	30,6	4,92	43,1	11
550	24,4	5,8	5,7	5,9	5,80	141,52	120,23	1492,4	27,3	4,9	38,5	12
650	24,4	6,0	6,0	6,1	6,03	146,4	124,4	1070,3	18,12	3,1	27,0	13
800	24,3	5,4	5,6	5,7	5,60	136,08	115,60	1494,5	29,4	4,7	41,5	14
900	24,5	5,7	5,8	5,9	5,80	142,10	120,7	1262,2	22,0	4,9	31,01	15
950	24,3	5,9	5,9	6,0	5,93	143,37	121,8	1322,6	23,32	5,0	32,8	16
930	24,4	5,4	5,6	5,7	5,56	130,64	111,0			4,56		7.1
930	24,7	5,9	6,1	6,0	6,0	148,2	125,9	963,9	16,3	5,08	22,6	2
930	24,5	5,8	6,0	5,7	5,83	142,10	120,7	656,5	11,9	4,9	16,7	3
930	24,3	5,4	5,9	5,6	5,63	136,08	115,6	680,5	13,25	4,75	18,62	4

Tabulka č.16. typ vz. 7 - směsná hydrolyze - šířka 25

Praskla uprostřed

Praskla uprostřed

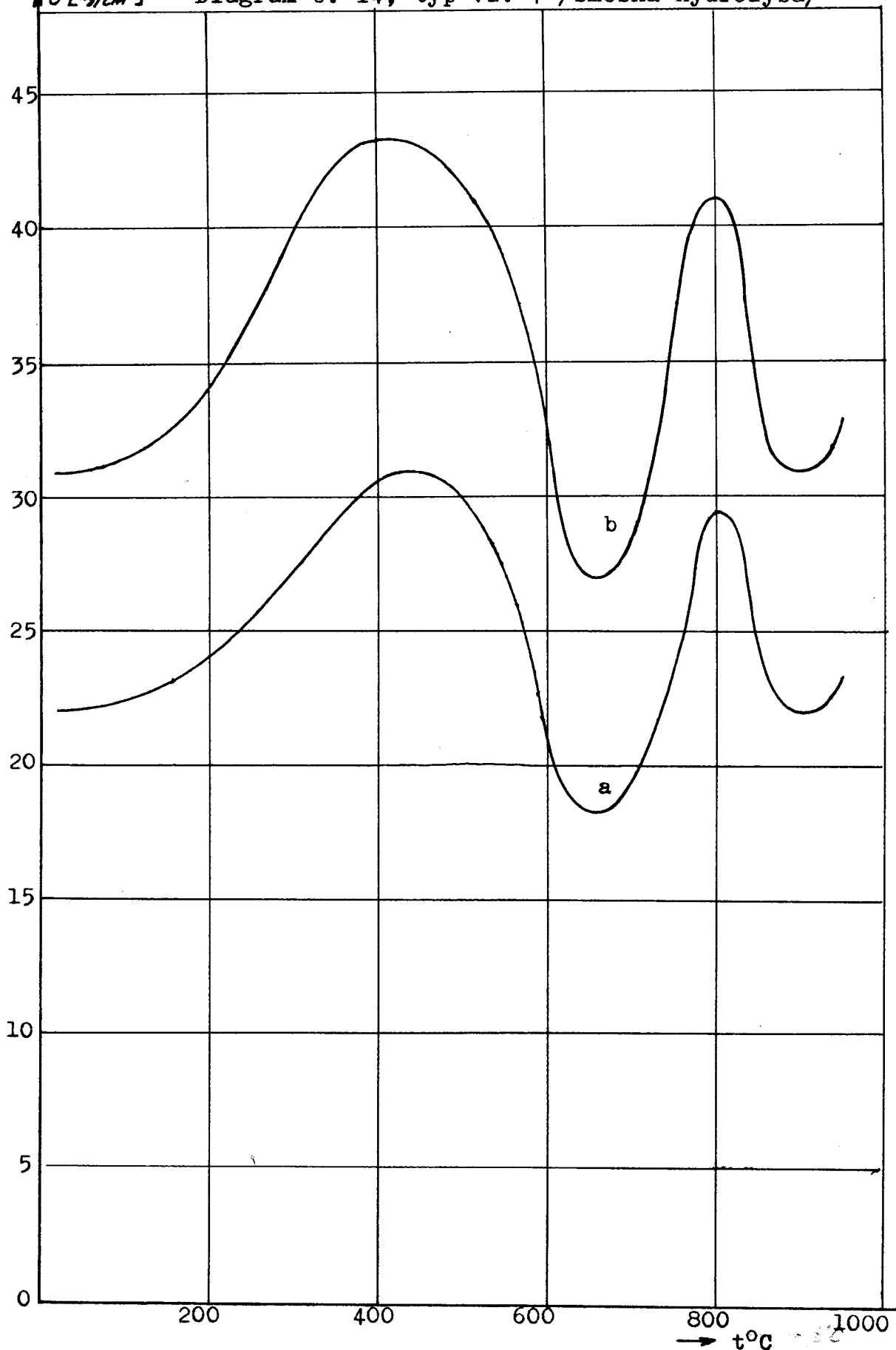


VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP $\frac{137}{63}$ STR82
20. ČERVENCE 1963
Vojtěch Rachota

$\sigma' [kg/cm^2]$ Diagram č. 14, typ vz. 7 /směsná hydrolysa/



VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ STR.83 63											
		20. ČERVENCE 1963											
		Vojtěch Rachota											
Tebulka č. 17 - typ vz. 8 - základní hydrolyze - šifra 15													
t °C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	δ.	h/ko	δ./ko	vz	P o z n á m k e
20	15,3	6,4	6,4	6,5	6,43	97,92	85,46	1170,6	27,7	5,62	36,4	3	
20	15,3	6,4	6,8	6,2	6,6	100,98	88,08	1007,6	22,5	5,77	29,8	4	
100	15,5	6,6	6,7	6,2	6,5	100,75	87,91	1251,7	28,6	5,69	37,5	5	
200	15,4	6,6	6,6	6,6	6,6	101,64	88,69	1530,6	36,2	5,77	44,8	6	
800	15,5	5,9	6,0	6,0	5,96	93,0	81,18	1106,0	30,2	5,22	39,4	7	
900	15,0	6,0	6,0	6,0	6,0	90,0	78,57	1313,1	36,3	5,25	47,6	8	
930	15,3	6,2	6,2	6,3	6,23	94,86	82,76	80,6	2,4			1	Skrývá trhlina
930	15,5	5,9	5,9	6,0	5,93	91,45	79,79	554,5	15,2	5,19	19,4	2	

VŠST LIBEREC	Určení mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 84
		63
		20. ČERVENCE 1963

Tabulka č. 18. - typ vz. 8 - směsná hydrolyze - šifra 15													
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	σ _o	h/ko	σ _o /ko	vz.	P o z n á m k e
20	15,3	6,2	6,2	6,1	6,16	94,86	82,12	331,3	8,55	5,43	11,0	8.6	
20	15,2	5,1	5,1	5,0	5,60	85,12	74,29	488,7	15,3	4,87	20,7	8.7	
20	15,3	6,5	6,5	6,4	6,43	97,92	85,46	545,2	12,9	5,70	16,4	8.8	
	15,2	5,9	5,9	5,9	5,90	89,68						8.9	Praskla při zekl. do pece
120	15,2	6,0	6,0	6,1	6,03	92,72	80,92	877,5	23,8	5,30	30,8	8.10	17 mm od středu
200	15,3	6,0	6,4	6,2	6,30	96,39	84,06	523,5	12,62	5,57	16,5	8.11	
400	15,3	5,9	5,9	5,8	5,86	90,27	78,74	1048,4	29,8	5,13	38,9	8.12	
550	15,1	5,8	5,9	5,9	5,90	89,09	79,45	790,7	22,6	5,17	29,4	8.13	
650	15,1	6,0	6,1	6,2	6,10	92,11	84,89	569,7	15,25	5,37	19,1	8.14	
650	15,2	5,0	5,2	5,0	5,06	77,52	67,65	657,2	25,3	4,33	34,6	8.15	
800	15,3	5,9	6,0	5,8	5,90	90,27	78,74	970,5	27,4	5,17	36,1	8.15	9 mm od středu
900	14,5	5,7	5,8	5,5	5,66	82,65	74,10	337,5	10,9	4,93	14,35	8.16	
950	15,1	5,8	6,0	5,9	5,90	89,09	77,69	383,2	10,92	5,17	14,25	8.18	
930	15,3	5,7	5,8	5,9	5,8	88,74	77,30	266,5	7,74	5,05	10,2	8.2	
930	15,2	5,7	6,0	5,8	5,83	88,16	71,74	243,2	7,05	5,10	9,25	8.3	
930	15,3	6,2	6,2	6,2	6,20	94,86	82,50	290,4	7,4	5,47	9,5	8.4	

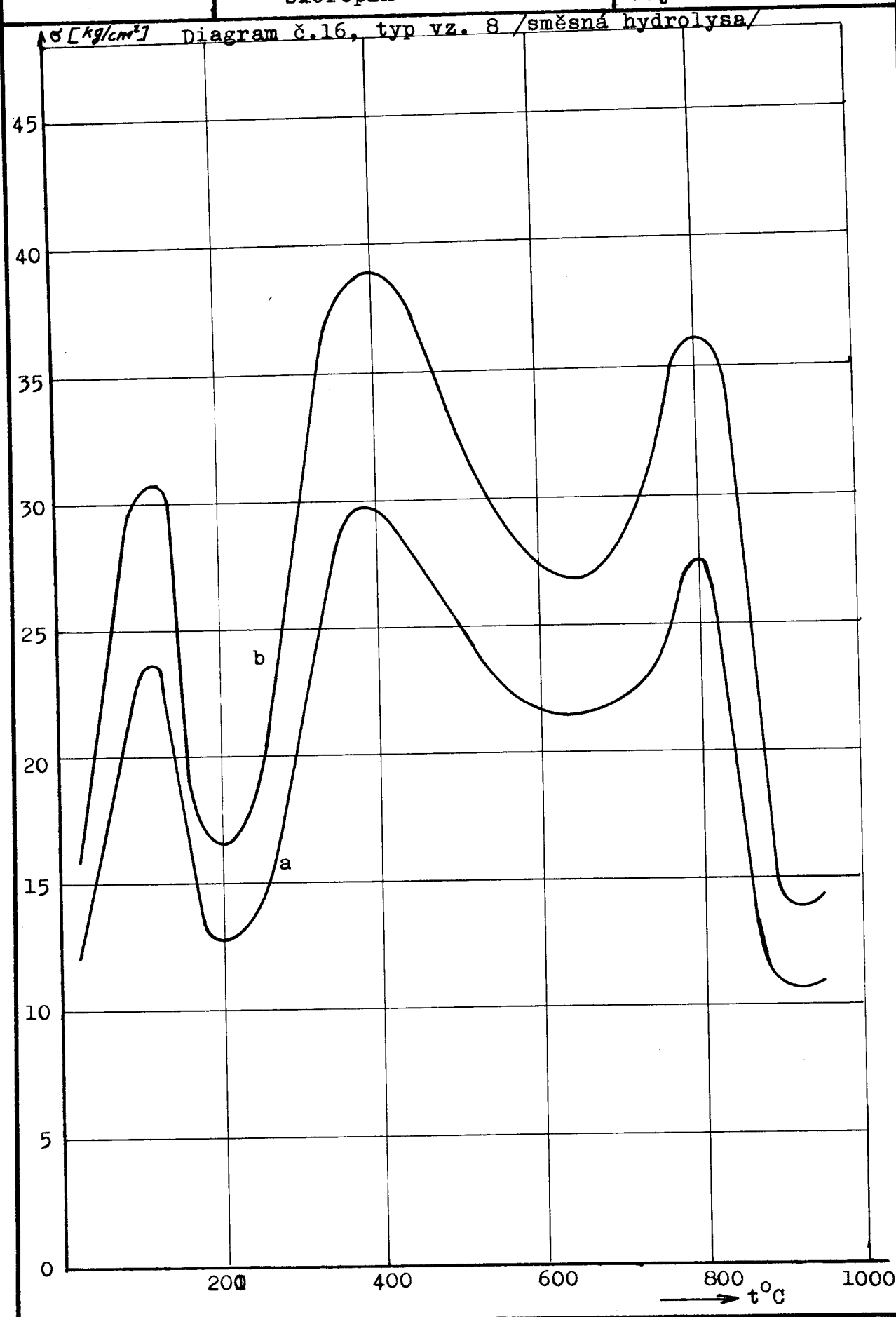
VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP 127-63- STR.85

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota



Tabulka č. 19. typ vz. 8 - základní hydrolyze - šifra 30

Tabulka č. 19. typ vz. 8 - základní hydrolyze - šifra 30													
VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin			DP 137 STR. 86			20. ČERVENCE 1963 Vojtěch Rachota						
				63									
t °C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	δ _o	h/ko	δ _o /ko	vz	P o z n á m k e
20	30,2	6,3	6,4	6,4	6,36	193,28	168,66	1768,2	21,7	5,56	28,4	10	
20	30,0	6,2	6,1	6,2	6,16	186,0	162,37	1796,7	23,7	5,28	32,3	11	
20	30,5	6,4	6,5	6,3	6,4	195,30	170,40	1916,9	22,9	5,6	30,0	12	
120	30,0	6,4	6,5	6,4	6,43	192,00	167,61	2233,1	27,0	5,62	35,4	8	
200	30,1	6,4	6,4	6,4	6,4	192,64	168,13	2274,5	35,2	5,6	46,2	7	
400	30,2	6,6	6,5	6,6	6,56	199,32	173,98	2889,8	33,4	5,75	43,5	6	
550	30,2	6,1	6,0	5,9	6,0	181,20	158,18	1813,0	24,9	5,25	32,7	5	
650	30,1	6,2	6,2	6,2	6,2	186,62	162,90					9	Zetěž. týč.
	30,3	7,0	6,8	7,2	7,0	212,1						4	Praskle při ohřívání
800	30,4	6,9	7,0	6,9	6,93	209,76	183,06	2843,0	29,2	6,05	38,3	3	
900	30,1	6,5	6,5	6,5	6,5	195,65	170,75	1597,5	18,9	5,69	24,6	2	
950	30,0	6,6	6,5	6,6	6,56	198,00	172,85	2079,2	24,1	5,80	30,9	1	
930	30,4	6,3	6,4	6,2	6,3	190,52	167,17	1199,5	14,9	5,51	19,5	13	
930	30,8	5,8	5,9	5,8	5,83	172,64	150,67	948,1	13,6	5,09	17,8	14	
930	30,0	6,2	6,4	6,2	6,26	189,00	164,99	928,5	11,85	5,48	15,4	15	
930	30,1	6,3	6,3	6,3	6,3	189,63	165,52	965,5	12,1	5,51	15,8	16	

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 87 63											
		20. ČERVENCE 1963											
		Vojtěch Rachota											
Tabulka č. 20.- typ vz.8 - směsná hydrolyza - šířka 30													
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	δ.	h/ko	δ./ko	vz.	P o z n á m k a
20	30,1	5,8	5,8	5,9	5,83	174,58	152,33	1276,0	18,7	4,95	25,9	8.5	
20	30,2	5,4	5,6	5,6	5,53	166,10	145,00	1381,2	22,5	4,70	31,1	8.7	
20	30,2	6,9	6,7	6,7	6,76	205,36	179,22	1476,5	15,7	5,75	22,2	8.8	
160	30,0	5,4	5,4	5,6	5,46	165,00	144,0	1374,2	23,1	4,64	32,0	8.9	
200	30,1	6,0	6,0	6,0	6,00	180,6	158,66	1637,2	22,8	5,10	31,3	8.10	
400	30,0	5,8	6,0	6,2	6,00	180,0	157,40	2022,0	28,1	5,10	38,5	8.11	Není zcela vyplněna
550	30,0	5,2	5,2	5,2	5,20	156,0	136,18	1239,0	22,9	4,42	31,7	8.12	
650	30,0	5,5	5,5	5,5	5,50	165,0	143,04	1469,5	24,2	4,67	33,6	8.13	
800	30,2	6,1	6,2	6,1	6,13	184,22	160,80	2479,5	32,7	5,21	47,0	8.14	
900	30,3	5,8	5,8	5,4	5,66	172,27	150,76	2151,5	29,2	4,82	45,6	8.15	
950	30,0	5,5	5,5	5,5	5,50	165,0	143,04	2272,3	37,4	4,67	52,0	8.16	
930	30,2	6,0	5,8	5,9	5,90	178,18	154,48	546,5	7,8	5,01	10,8	8.1	
930	30,4	5,5	5,5	5,3	5,43	164,16	142,45	935,5	15,65	4,61	22,7	8.3	
930	30,0	5,8	5,7	5,8	5,76	174,0	151,90	862,2	12,7	4,90	17,9	8.4	

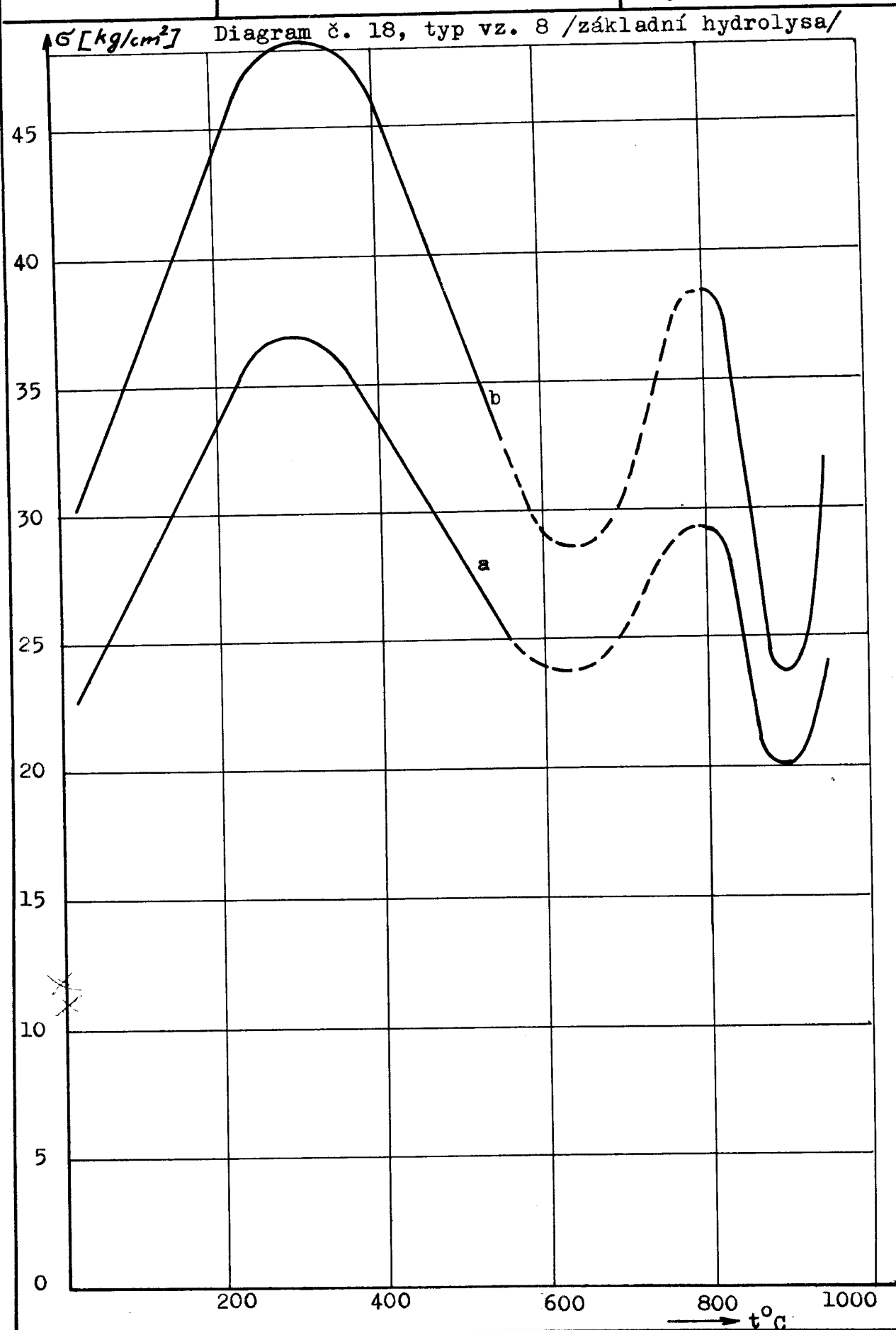
VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP 137
63 STR. 88

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota



VŠST LIBEREC

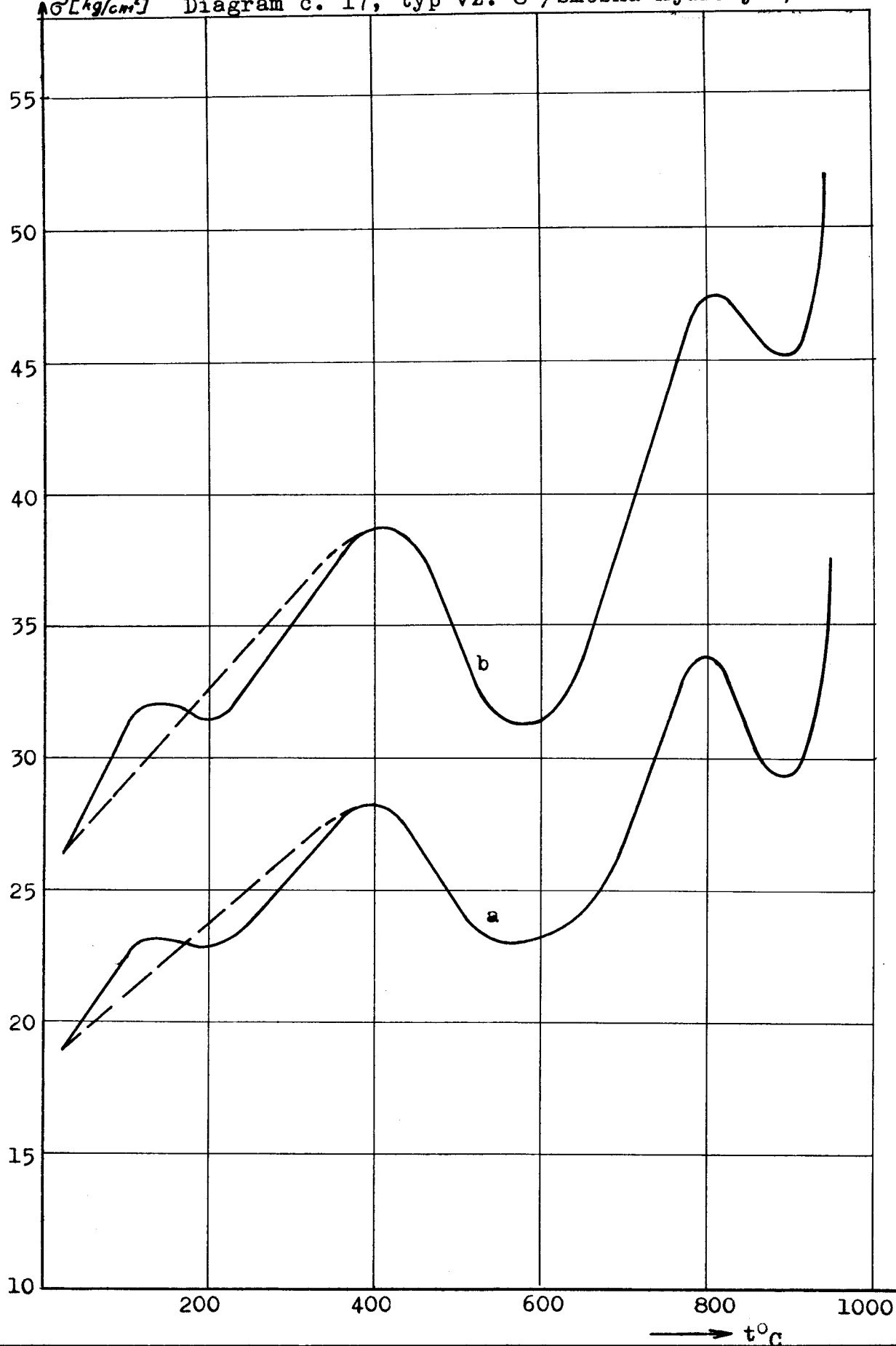
Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP -173- STR.89
63

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

$\Delta G [kg/cm^2]$ Diagram č. 17, typ vz. 8 /směsná hydrolysa/



Tabulka č. 21. - typ vz. 8 - základní hydrolyze - šifra 45

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ ₆₃ STR. 90									
		20. ČERVENCE 1963									
		Vojtěch Rachota									
		Tebulka č. 21. - typ vz. 8 - základní hydrolyze - šířka 45									
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	P	δ.	vz P o z n á m k a		
20	45,5	6,7	6,8	6,7	6,73	304,85	2243,3	16,5	10		
20	45,1	6,1	6,3	6,4	6,26	284,13	1427,0	12,15	11		
20	45,2	6,5	6,3	6,4	6,4	289,28	2854,5	23,2	12		
120	45,1	6,4	6,5	6,6	6,5	293,15	2925,5	23,1	8		
200	45,0	6,7	6,8	6,8	6,76	306,0	3532,5	25,8	7		
400	45,5	6,0	6,3	6,2	6,16	282,10	3528,5	31,0	9		
400	45,3	6,2	6,2	6,2	6,2	280,86			6 Preskla při zeklácení		
550	45,6	5,6	5,6	5,7	5,63	255,36	2956,5	31,0	5		
650	45,1	6,5	6,6	6,6	6,56	297,66	2612,5	20,0	4		
800	45,2	6,8	6,7	6,9	6,8	307,36	596,7	4,29	3		
900	45,5	5,8	5,8	5,9	5,83	263,90	3029,3	29,2	2		
950	45,6	5,9	6,0	5,9	5,93	269,04	1250,3	11,8	1		
930	45,5	6,2	6,0	6,2	6,13	277,55			13 Preskla podélně při vypel.		
930	45,4	6,2	6,2	6,2	6,2	281,48			14 Preskla při vypelování		
930	45,4	6,3	6,2	6,2	6,26	285,02	1207,2	10,4	15		
930	45,7	5,9	5,9	5,9	5,9	268,63	1123,7	10,6	16		

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 91 63									
		20. ČERVENCE 1963									
		Vojtěch Rachota									
Tabulka č. 22. - typ. vz. 8 - směsná hydrolyze - šifra 45											
t°C	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ko	P	ε.	vz.	P o z n á m k e
20	45,0	5,9	5,9	5,5	5,76	261,0				8.5	Praskla při vyžínání
20	45,0	5,7	5,7	5,7	5,7	256,5		2642,7	27,1	8.6	
20	45,1	5,9	5,8	5,7	5,80	261,58		2266,7	26,4	8.7	
20	45,3	5,6	5,5	5,4	5,50	249,15		2029,3	24,2	8.8	Šikmý lom přes střed 11 mm od středu
160	45,2	5,8	5,9	5,5	5,73	257,64		2806,1	30,1	8.9	
210	45,2	5,6	5,4	5,3	5,4	244,08	240,07	1543,2	17,55	8.10	
400	45,2	6,4	6,5	6,4	6,4	289,28		1241,2	10,09	8.11	Okružené zatěž. tyčinka
550	45,0	6,4	6,6	6,6	6,46	292,50		3097,0	25,1	8.12	
650	45,1	7,2	7,3	7,1	7,20	324,72		2542,7	16,25	8.13	
800	45,0	5,2	5,2	5,2	5,20	234,0		3085,5	41,2	8.14	Praskla při vkládání
900	45,2	6,0	6,1	6,0	6,03	271,2		975,7	8,9	8.15	
	45,1	6,3	6,4	6,2	6,30	284,13				8.16	
950	45,2	6,3	6,4	6,6	6,43	289,28		622,3	4,99	8.17	Praskla při manipulaci
930	45,2	5,9	6,1	6,2	6,06	275,72				8.1	
930	45,5	5,3	5,3	5,4	5,33	241,15		964,0	11,02	8.2	
930	45,2	5,8	6,0	6,2	6,10	271,2		1044,7	9,64	8.3	

VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody

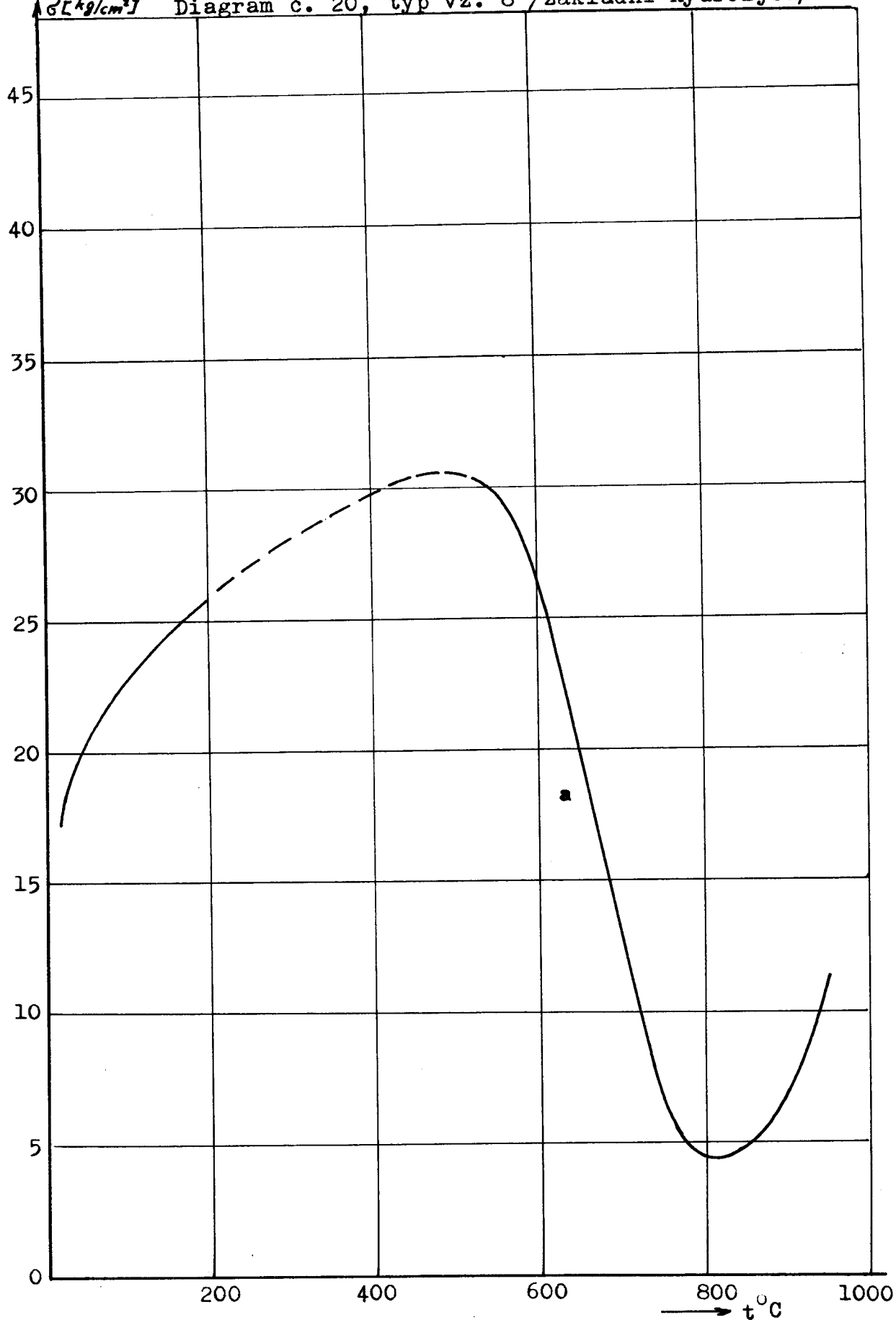
mechanických zkoušek skořepin

DP $\frac{137}{53}$ STR, 92

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

$\sigma [kg/cm^2]$ Diagram č. 20, typ vz. 8 /základní hydrolysa/



VŠST LIBEREC

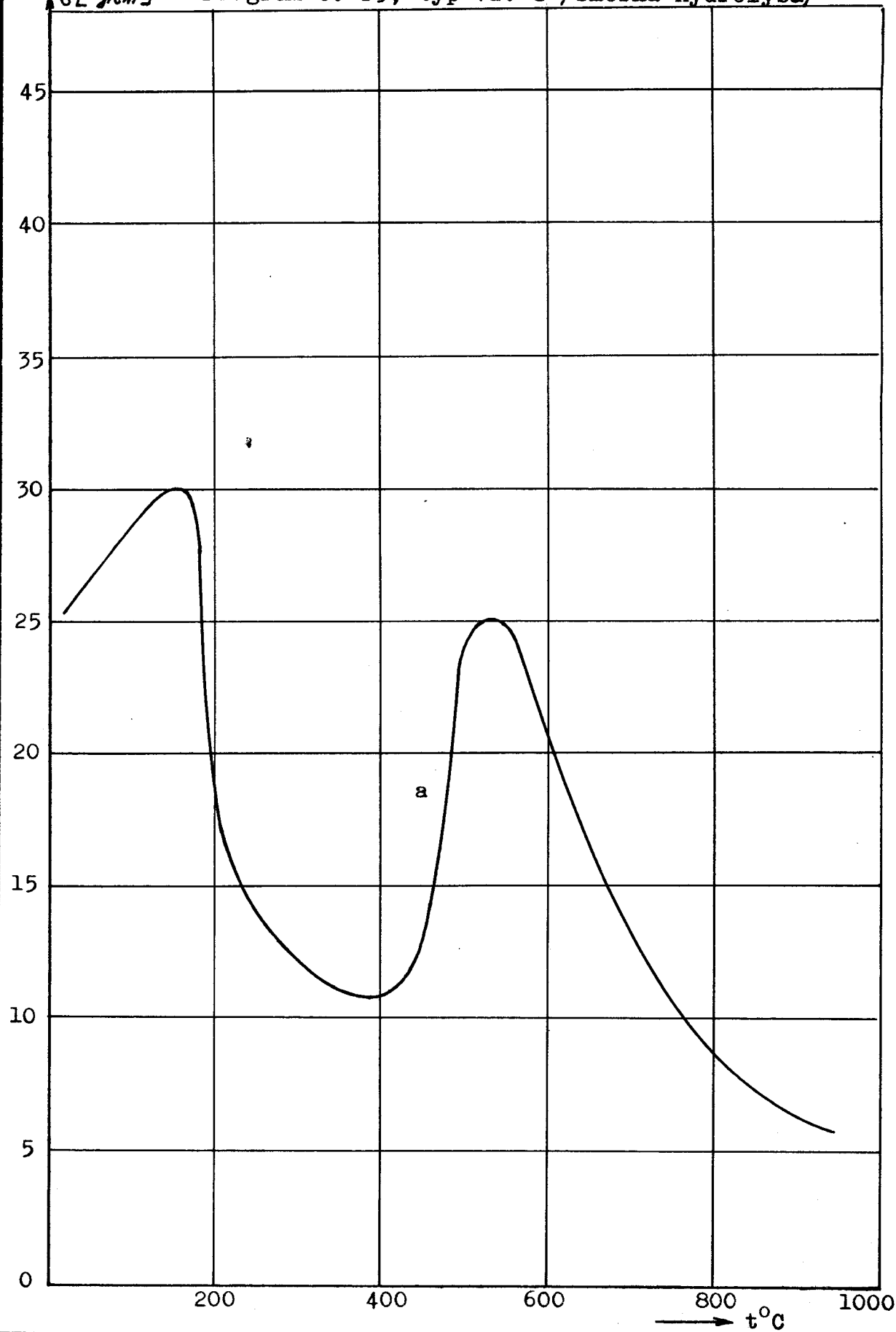
Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
skořepin

DP 137 STR. 93
63

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

σ [kg/cm²] Diagram č. 19, typ vz. 8 /směsná hydrolysa/

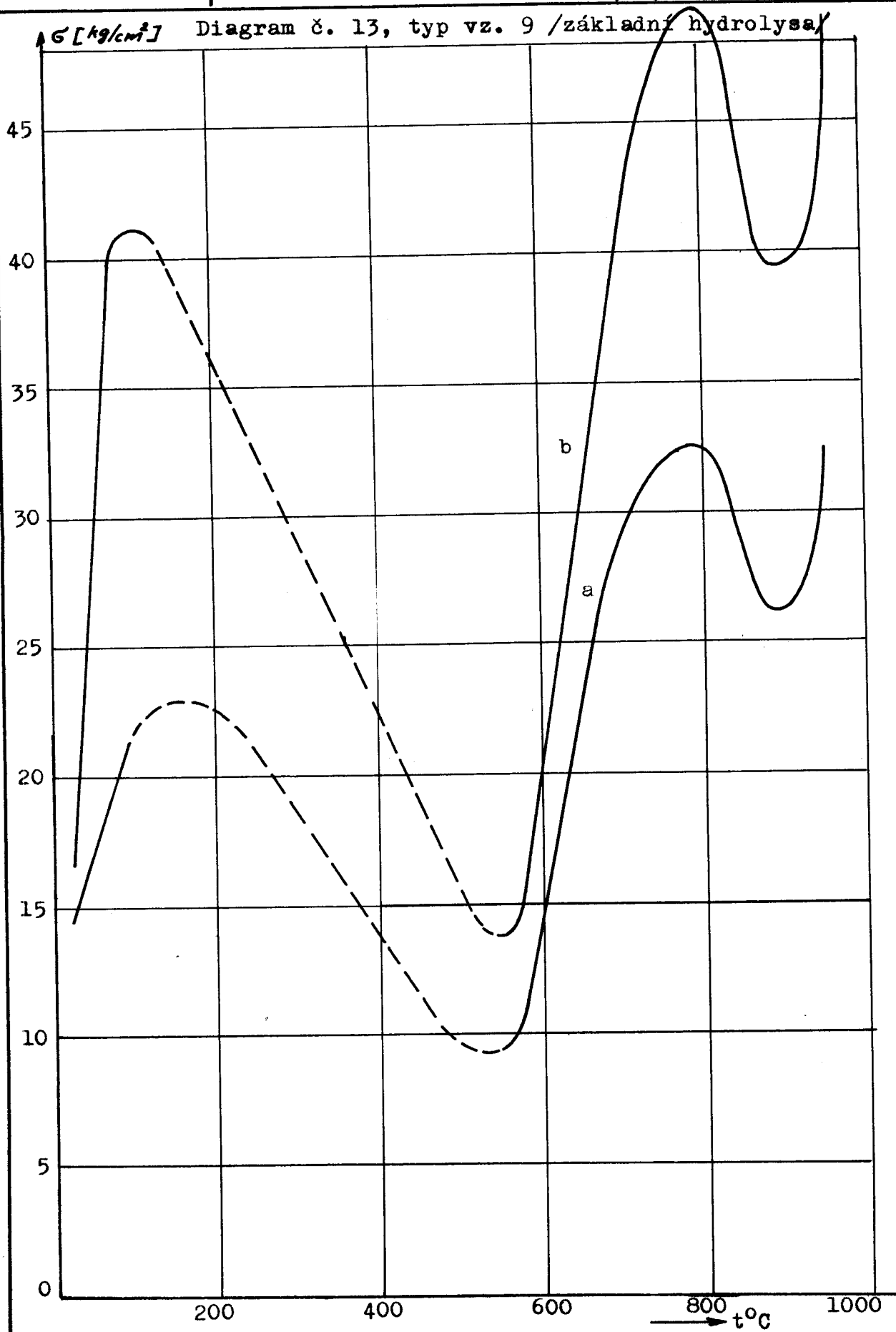


DP $\frac{157}{63}$ STR. 94		20. ČERVENCE 1963									
Vojtěch Rachota		Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin									
VŠST LIBEREC											

Tabulka č. 23. typ vz. 9 - základní hydrolyza - šířka 25											
t ^o C	b	h/1	h/2	H/3	h	F	F/ko	P	δ.	h/ko	vz P o z n á m k e
20	26,3	3,3	3,4	3,6	3,43	89,42	72,77	287,3	10,48	2,79	5
20	26,9	4,1	4,0	4,2	4,1	110,29	89,70	779,4	19,3	3,34	6
20	26,4	5,0	5,1	5,0	5,03	132,0	107,44	575,8	9,7	4,1	7
	26,5	3,9	4,2	4,0	4,03	106,0					8
200	26,4	4,7	4,4	4,5	4,53	118,80	95,70	958,8	19,9	3,69	9
	26,6	4,6	4,7	4,6	4,63	122,36					10 Presklo při men.v peci
550	26,4	4,5	4,6	4,4	4,5	118,80	95,70	440,8	9,25	3,67	11
650	25,3	4,5	4,3	4,5	4,43	111,32	90,59	1067,3	24,1	3,61	12 Vypuklý průřez
800	26,0	4,0	4,0	3,8	3,93	101,40	82,53	1163,5	32,6	3,2	13
900	26,7	4,5	4,6	4,7	4,6	122,82	99,95	1303,8	26,0	3,75	14
950	25,7	3,9	4,0	4,1	4,0	102,8	83,67	1188,1	32,3	3,26	15
100	25,3	4,5	4,3	4,5	4,43	111,32	90,59	1200,0	27,0	3,61	16
400	26,6	4,5	4,6	4,7	4,60	122,36	99,55	1157,5	22,4	3,75	17
930	26,8	4,4	4,3	4,2	4,3	95,24	77,49	507,1	11,5	3,5	1
930	26,0	4,3	4,2	4,2	4,23	109,20	88,88				2 Presklo při vypel.
930	25,9	4,7	4,7	4,7	4,70	121,73	99,06	518,3	10,6	3,83	3
930	26,8	4,3	4,1	4,5	4,3	115,24	93,77	528,3	12,0	3,5	4

Tabulka č. 24. typ vz. 9 - směsná hydrolyza - šířka 25

$t^{\circ}\text{C}$	b	h/1	h/2	h/3	h	F	F/ k_0	P	ϵ	h/ k_0	ϵ/k_0	vz	P o z n á m k a
20	25,4	3,8	3,7	3,8	3,76	96,52	78,60	644,3	26,98	3,06	30,3	4	
20	25,6	3,9	3,8	3,9	3,86	99,84	80,23	219,3	8,61	3,15	19,61	5	
20	25,6	4,7	4,7	4,8	4,73	122,88	99,95	420,0	11,05	3,87	12,3	17	
100	26,0	4,6	4,6	4,5	4,56	108,56	92,10	996,1	27,6	3,80	29,9	15	
200	25,9	4,4	4,6	4,6	4,53	116,55	94,83	725,6	18,9	3,69	20,4	14	
400	25,8	4,8	4,8	4,7	4,76	128,64	104,68	319,3	8,2	3,88	9,25	13	
550	25,7	4,9	4,8	4,9	4,86	125,93	102,48	868,5	21,4	3,96	25,2	12	
650	26,2	3,7	3,8	3,8	3,76	99,56	80,99	906,1	38,6	3,06	41,5	11	
800	26,0	4,1	3,9	4,0	4,0	104,00	84,65	648,8	23,3	3,26	26,4	10	
900	25,6	4,0	4,0	4,0	4,0	102,40	83,35	738,5	23,9	3,26	27,0	8	
950	25,8	4,4	4,6	4,2	4,4	113,52	90,65	1061,2	31,9	3,58	36,1	7	
930	25,7	4,1	4,5	4,2	4,26	109,48							
930	26,0	4,0	3,7	3,6	3,76	97,76	78,52	227,9	9,3	3,06	10,5	2	
930	24,5	4,6	4,7	4,9	4,73	115,88	89,45	427,3	12,15	3,86	13,15	3	



VŠST LIBEREC

Určení vhodné metody
mechanických zkoušek
s k o ř e p i n

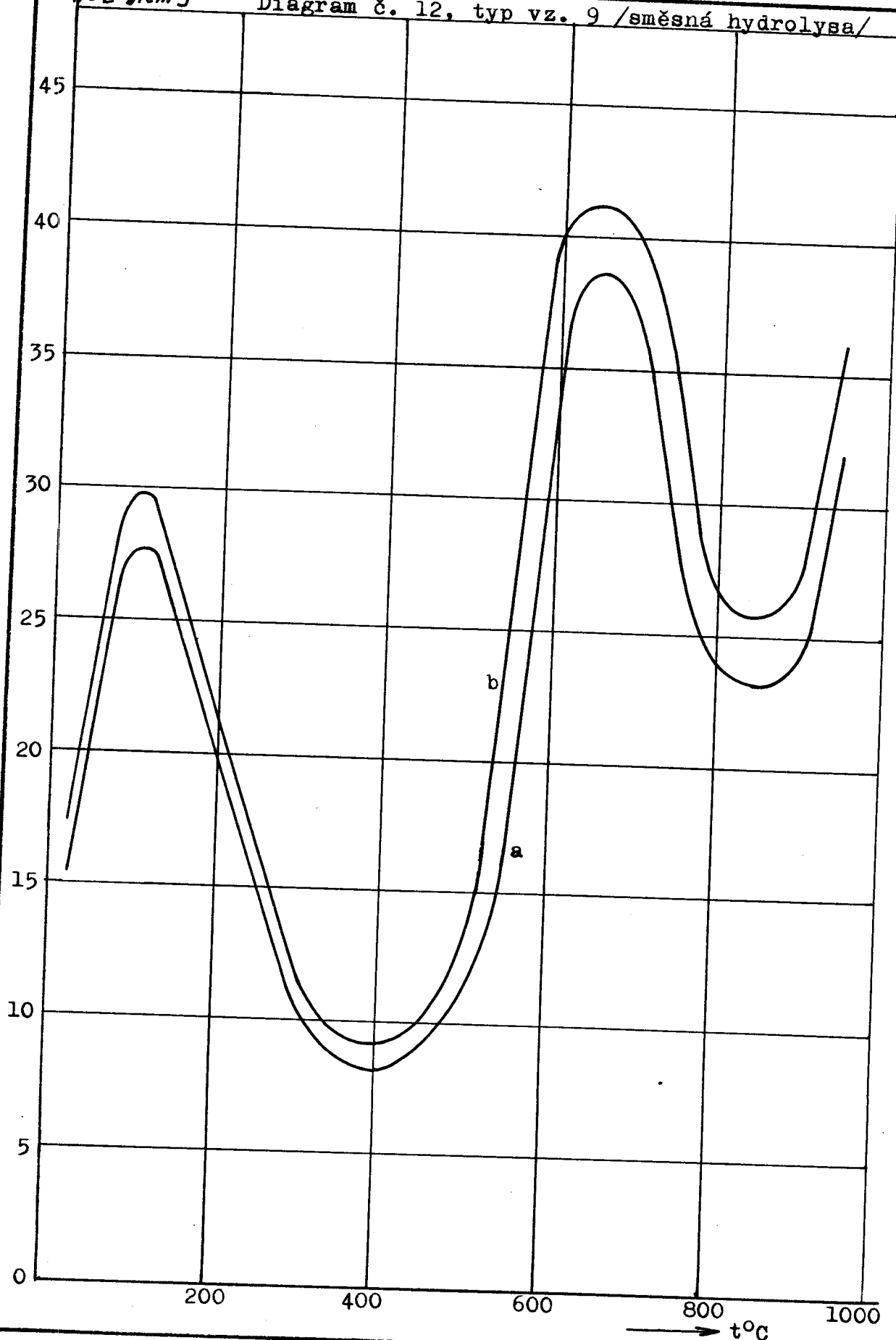
DP 137- STR. 97
63

20. ČEREVENCE 1963

Vojtěch Rachota

$\sigma [kg/cm^2]$

Diagram č. 12, typ vz. 9 /směsná hydrolysa/



VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 98 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Z uvedených diagramů je patrné, že pro určitý typ vzorků je charakter průběhu křivek pevnosti v ohybu v závislosti na teplotě podobný pro oba technologické postupy obalování./Směsná a základní hydrolyza./

Z tohoto důvodu jsou na některých diagramech křivky doplněny čárkovaně, protože nebylo možno tyto hodnoty naměřit pro ~~n~~ dostatek vzorků. Naproti tomu, jestliže některé hodnoty vycházely daleko mimo předpokládaný průběh křivky, byla tato hodnota znovu prověřena.

U všech diagramů hodnoty pevnosti v ohybu keramických skořepin u směsné hydrolyzy jsou vyšší než u základní hydrolyzy. Obrácený úkaz se projevil jedině u typu vzorku č. 8 - šířka 30 mm.

Dále je na diagramech patrný vzrůst pevnosti se zvyšující se teplotou. Maximální hodnoty pevnosti jsou podle typů vzorků při různých teplotách a jsou poněkud posunuty u směsné hydrolyzy k nižším teplotám oproti základní hydrolyze.

Postup výroby destiček se stíranými okraji dával předpoklad pro zvětšení pevnosti, jelikož vrstvy keramické skořepiny se vytvářely i na bocích forem. Z naměřených hodnot se však ukázalo, že tento předpoklad nebyl splněn a vliv uložení vrstev ve zkušební destičce se neprojevil.

Při teplotě 573⁰C přechází křemen . v křemen . . Tato přeměna je doprovázen zvětšením objemu

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP137 STR. 99 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

/0,86 - 1,3 %/, při tom dochází ke štěpení zrn, což může způsobit trhlinku v keramické skořepině a tím i pokles pevnosti.

Při teplotě 870°C dochází k další přeměně a to ku změně křemene v tridimit. /3/
Na tyto změny, které mají vliv na pevnost keramických skořepin reagují typy vzorků různě.

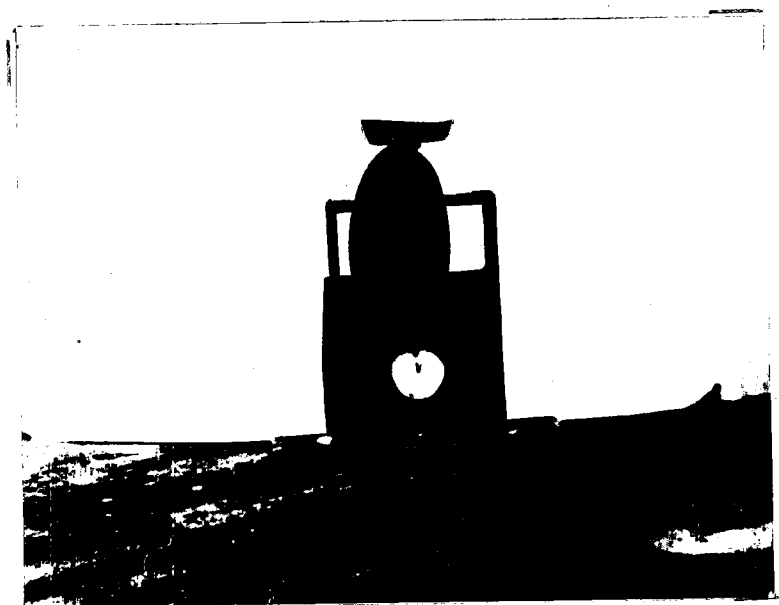
Z provedených zkoušek se ukazuje, že na citlivost změn pevnosti zkoušeného materiálu, při zkouškách, má vliv šířka destičky. U destiček typu vz. 0, 1, 1a, šířky 15 - 30 mm vycházejí křivky poměrně ploché a přechody jsou pozvolné. Poněkud citlivější jsou destičky typu vz. 7, 8. Jako nejcitlivější pro zkoušení keramických skořepin ohybem z provedených zkoušek se jeví typ vz. č. 9.

2.4. Měření průhybu.

Při zkouškách skořepinových destiček v ohybu byl pozorován dosti zřejmý průhyb. Proto jsem zjišťoval velikost průhybu a deformační schopnost. K měření byl nejprve navržen přípravek s indikátorovými hodinkami /obr.č. 24/, kterými by se měřil při postupném zatěžování průhyb destičky. Indikátorové hodinky však pro toto měření byly nevhodné, protože síla pružiny s průhybem nebyla v přímkové závislosti.

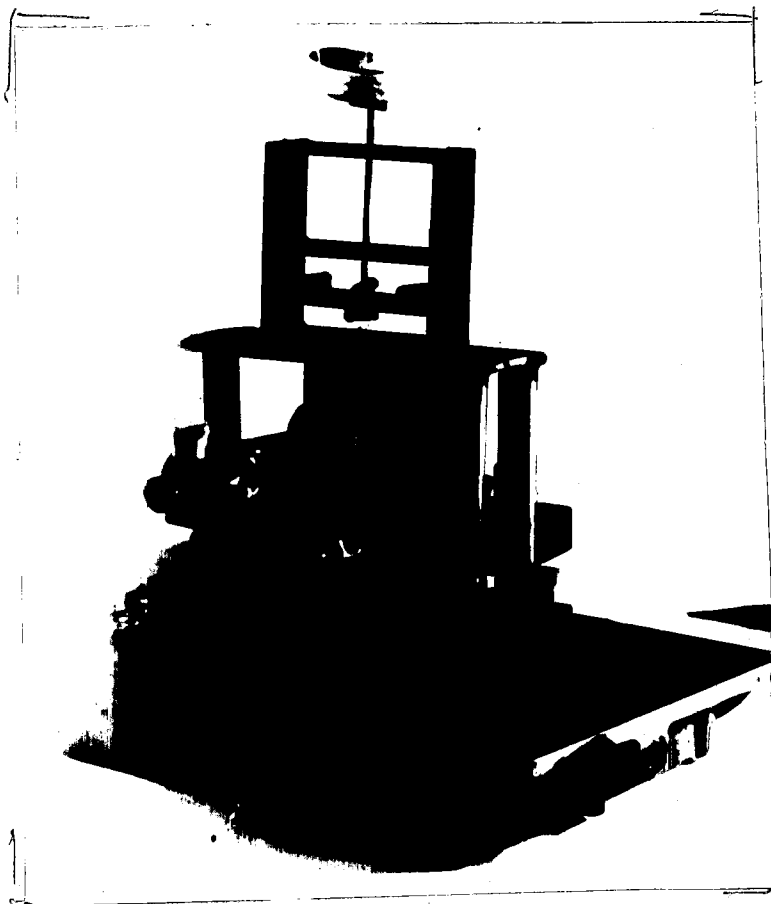
Místo měření průhybu indikátorovými hodinkami bylo použito zavěšeného válečku ve středu

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 STR. 100 63	
		20. ČERVENCE 1963	
destičky na měděném drátku 0,15 mm, a biologické- ho mikroskopu sklopeného o 90° /místo okuláru by- la namontována hlavice Hanemannova mikrotvrdomě- ru - celkové zvětšení 90 x./Mikroskop je zamě- řen na spodní hraenu zavěšeného válečku. Aby se odstranilo kývání válečku byl umístěn s dostateč- nou vůlí do skleněné trubličky. Stupnice na hla- vici byla cejchována. /0,1 mm odpovídá 66 dílkům na bubínku./ Přípravek a mikroskop byly ustaveny pro zajištění vzájemné polohy na tušírovací desce. Toto zařízení je zobrazeno na obr. č. 25. <u>Provedené měření:</u> a/ zatěžovací a odlehčovací diagram /průběh deformací - tabulka č. 25, diagram č.20/ b/ zatěžovací diagram /tabulka č. 26, 27, diagram č. 21, 22, 23 /			



Obr.č. 24

Obr. č. 25



Tabulka č. 25.

vzor č. 2.24 nevypálený		vzor č. 2.22 vypálený		vzor č. 9.17 nevypálený	
g	dílek	g	dílek	g	dílek
10	11,5	10	18	10	5
20	16,5	20	49	20	8
30	20	30	62	30	10
40	24,5	40	75	40	12
50	28,5	50	86	50	15
60	30	60	93	60	18
70	34	70	113	70	21
80	38	80	126	80	25
90	40	90	138	90	29
100	43,5	100	168	100	31
120	47	120	194	120	37
140	54	140	240	140	44
160	62	160	313	160	54
180	65,5	180	369	180	60
200	74	200	430	200	65
220	81	220	460	220	72
240	89,5	240	503	240	87
260	93	260	576	260	94
280	99	280	609	280	115
300	107	praskla po 20 sec		300	125
320	114			350	147
340	120,5			380	172
360	128,5			400	196
460	163			420	225
480	179				
500	193				
550	213,5				
560	229				
580	245				
625	279				
praskla po 20 sec.					

Tabulka č. 26.

vzor č. 6.6 nevypálený		vzor č. 0.17 nevypálený		vzor č. 6.1 vypálený		vzor č. 0.15 vyálený	
g	dílek	g	dílek	g	dílek	g	dílek
10	13	10	10	10	6	10	47
20	13	20	12,5	20	28	20	58
30	13	30	16	30	30	30	79
40	24	40	21,5	40	37	40	89
50	29	50	24	50	42	50	104
100	52	150	61,5	60	54	100	204,5
120	54,5	170	69	70	58,5	120	245
140	57	190	74	80	70,5	140	291
240	91	200	81	90	78,5	160	346
340	115	300	118	100	95	180	383
360	129,5	350	137	120	106	200	408
380	142	360	146	140	117	210	418
400	148	380	151	160	132,5	240	praskla
420	153	400	162,5	180	144		
440	156,5	420	171	200	172		
460	162,5	440	180,5	220	188		
480	169,5	460	189	240	202		
500	179	480	201	260	224		
520	189	500	213	280	253		
540	198,5	520	229	300	271,5		
560	215	540	246	320	294,5		
zlom za 15 ^{sec}		550	praskla	340	326		
				360	352		
				410	391,5		
				420	410		
				440	433,5		
				460	459		
				510	516		
				zlom za 15 sec.			

Zhodnocení měření průhybu:

Měření bylo prováděno jen na destičkách na pasu okraje stírané, protože destičky s okraji vyformovanými nebylo možno řádně ustavit na pevné podpory tak, aby ležely po celé ploše. V uvedených diagramech je tento vliv uložení znázorněn čárkovaně. Toto by bylo možno odstranit výkyvnými podporami. Z časových důvodů, jsem toto již nemohl provést.

Vzájemná odlišnost pevnosti a pružnosti keramických destiček vytavených ve vodě a sejmutých bez vosku je patrna na diagramu č. 22.

Průběhy závislosti průhybu na zatížení jsou podobné jako u litiny. Proto při informativním zjištění modulu pružnosti jsem používal pro smluvní mez σ 0,02°

Modul pružnosti: / 9/

vz. typu 6.1

$$E = \frac{Pl^3}{48 I_y} \text{ /kg/cm}^2\text{/}$$

P zatěžující síla v kg
l vzdálenost podpor v cm
I moment setrvačnosti v cm⁴
y průhyb v cm

$$h = \frac{F/k_0}{b} = \frac{1,30}{3,05} = 0,4289 \text{ /cm/}$$

$$h = 0,4289 \text{ cm}$$

$$I = W_0 \cdot e \text{ - /cm}^4\text{/}$$

W_0 průřezový modul v ohybu v cm³
e vzdálenost krajního vlákna v cm

$$W_0 = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 \text{ / cm}^3 \text{ /}$$

$$W_0 = \frac{1}{6} \cdot 3,05 \cdot 0,1823 = 0,09268 \text{ cm}^3$$

$$I = W_0 \cdot e = 0,09268 \cdot 0,2144 = 0,01987 \text{ cm}^4$$

$$E = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot I \cdot y} \text{ / kg/cm}^2 \text{ /}$$

/ P a y zjištěno z diagramu při 0,02 /

$$y/\text{mm}/ = \frac{\text{dílek}}{660} = \frac{146}{660} = 0,221 \text{ mm}$$

$$E = \frac{0,4 \cdot 10^3}{48 \cdot 0,01987 \cdot 0,0221} = 1,8591 \cdot 10^4 \text{ kg/cm}^2$$

vz. č. 6.6

$$h = \frac{F/k_0}{b} = \frac{1,27}{3,1} = 0,4124 \text{ cm}$$

$$W_0 = \frac{1}{6} \cdot b \cdot h^2 = \frac{1}{6} \cdot 3,1 \cdot 0,16974 = 0,0877 \text{ cm}^3$$

$$I = W_0 \cdot e = 0,0877 \cdot 0,2062 = 0,01808 \text{ cm}^4$$

$$y/\text{mm}/ = \frac{198}{660} = 0,301 \text{ mm}$$

$$E = \frac{P \cdot l^3}{48 \cdot I \cdot y} = \frac{0,238 \cdot 10^3}{48 \cdot 0,01808 \cdot 0,0301} = 8,7253 \cdot 10^3 \text{ kg/cm}^2$$

Zhodnocení modulu pružnosti

Modul u vypálené skořepiny je o řád menší než u nevypálené a skořepina má při mnohem menším zatížení větší.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP $\frac{137}{63}$ STR. 110
		20. ČERVENCE 1963
		Voitech Rachota

Z á v ě r.

Úkolem této diplomní práce bylo po porovnání keramických destiček vyhodnotit takový typ vzorku destičky, která by dobře vystihovala kvalitu keramického materiálu a nebyla provozně nákladná.

Zkoušky byly prováděny na 9ti typech vzorků, při teplotách 20, 100, 200, 400, 550, 650, 800, 900, 950, 930°C. Pro každou teplotu byla provedena zkouška na jedné destičce, kromě teploty 20°C, 930°C /vypálená skořepina/ Při těchto teplotách / 20°C byly lámány 3 - 4 destičky /.

Z provedených zkoušek vyplývá, že na citlivost změny pevnosti skořepinového materiálu mají vliv jak šířka destičky, tak i vzdálenost podpor. Vhodná šířka destičky je mezi 15 - 30 mm. Šířka 15 mm je již nevýhodná pro měření i pro výrobu. Destičky již vykazují velmi malou pevnost. Toto se projevuje praskáním destiček při vlastní výrobě a je obtížné vyrobit potřebný počet destiček. U těchto šířek 15 mm je i provedení zkoušky obtížné, protože destičky praskají pod zatěžovací tyčinkou.

Z výrobních důvodů je vhodné volit destičky o délce 60 - 80 mm, protože destičky o větší

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137STR.111 63
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

délce při znímání z modelů praskají.

Pro zkoušku keramických skořepin ohybem z jednotlivých typů vzorků, na kterých byly zkoušky prováděny, se jeví jako nejvhodnější typ vzorku č. 7b

V další části práce jsem se pokusil o informativní zjištění modulu pružnosti. Tento jsem pro nedostatek času určoval jen u dvou destiček. U vypálené skořepiny je velikost modulu pružnosti přibližně poloviční oproti skořepině vypálené. Při tomto měření se také projevil vliv vosku na pružnost destičky viz diagram č.23.

Jsem si vědom, že veškeré grafy v této práci byly sestaveny z minimálního počtu měření a jsou pro to dosti nepřesné. Pro správné získání závislosti pružnosti keramických skořepin by bylo nutné provést mnohem větší počet měření v kratších intervalech teplot.

Doufám, že navržený typ vzorku pro mechanické zkoušky skořepin ohybem přispěje k řešení úkolu v přesném lití metodou vytavitelného modelu a ostatní výsledky bude možno užít pro další pokračování výzkumu v tomto oboru.

VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP ¹³⁷ / ₆₃ STR. 113
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota

Seznam použité literatury:

1/ dr.Doškář : Přesné lití do keramických forem - SNTL Praha 1961

2/ Brabec : Příručka pro slévače SNTL Praha 1959

3/ Petržala : Slévárenské formovací látky SNTL Praha 1955

4/ Ozerov: Lití vyplavljajemym modeljam Mašgis 1961

5/ Šklenik -Ozerov:Lití vyplavljajemym modeljam Mašgiz 1961

6/ Shepherd a j.: Ethylsilicata and Colloidal Silica as bonding Agents for Ceramic Shell a Molds-Foundry Trade Journal 2.11.1961, str.549/560 - překlad UTEIN 155,776.

7/ Doškář,Krumpolc:Novodobé způsoby lití.

8/ Kolektiv pracov.Zkušeností s technologií ZŘR -Uh.Brod: přesného lití.

9/ akad.Píšek : Nauka o materiálu II. díl 1 svazek. ČSAV Praha 1959

10/ J.Doškář - Přesné lití
O. Kaštánek: SNTL 1961

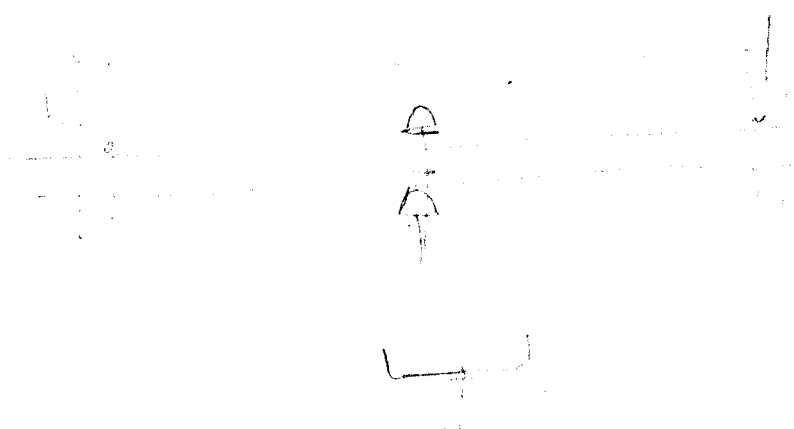
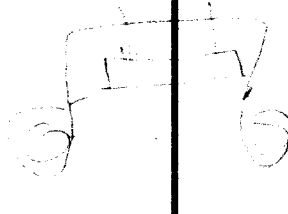
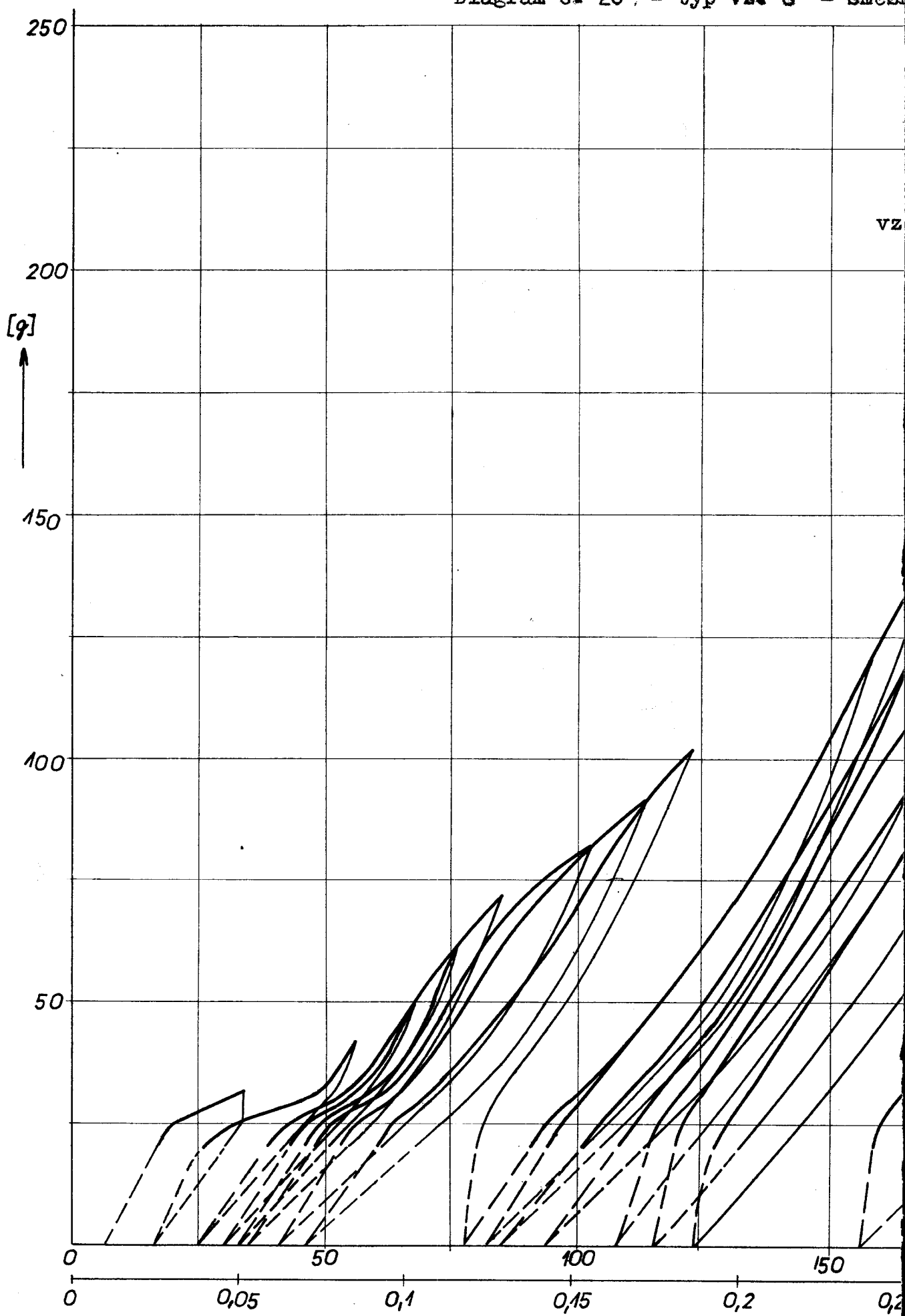
VŠST LIBEREC	Určení vhodné metody mechanických zkoušek skořepin	DP 137 ¹³³ STR. 113
		20. ČERVENCE 1963
		Vojtěch Rachota
<u>Seznam příloh.</u> Výkresy měřicího zařízení pro zkoušky pevnosti: 1 - DP - ST 137/63 2 - DP - ST 137/63 Výkresy forem : 3 - DP - ST 137/63 4 - DP - ST 137/63 5 - DP - ST 137/63  		

Diagram č. 20 . - typ vz. 6 - směs



ná hydrolyza

č. 6.10 nevypálený

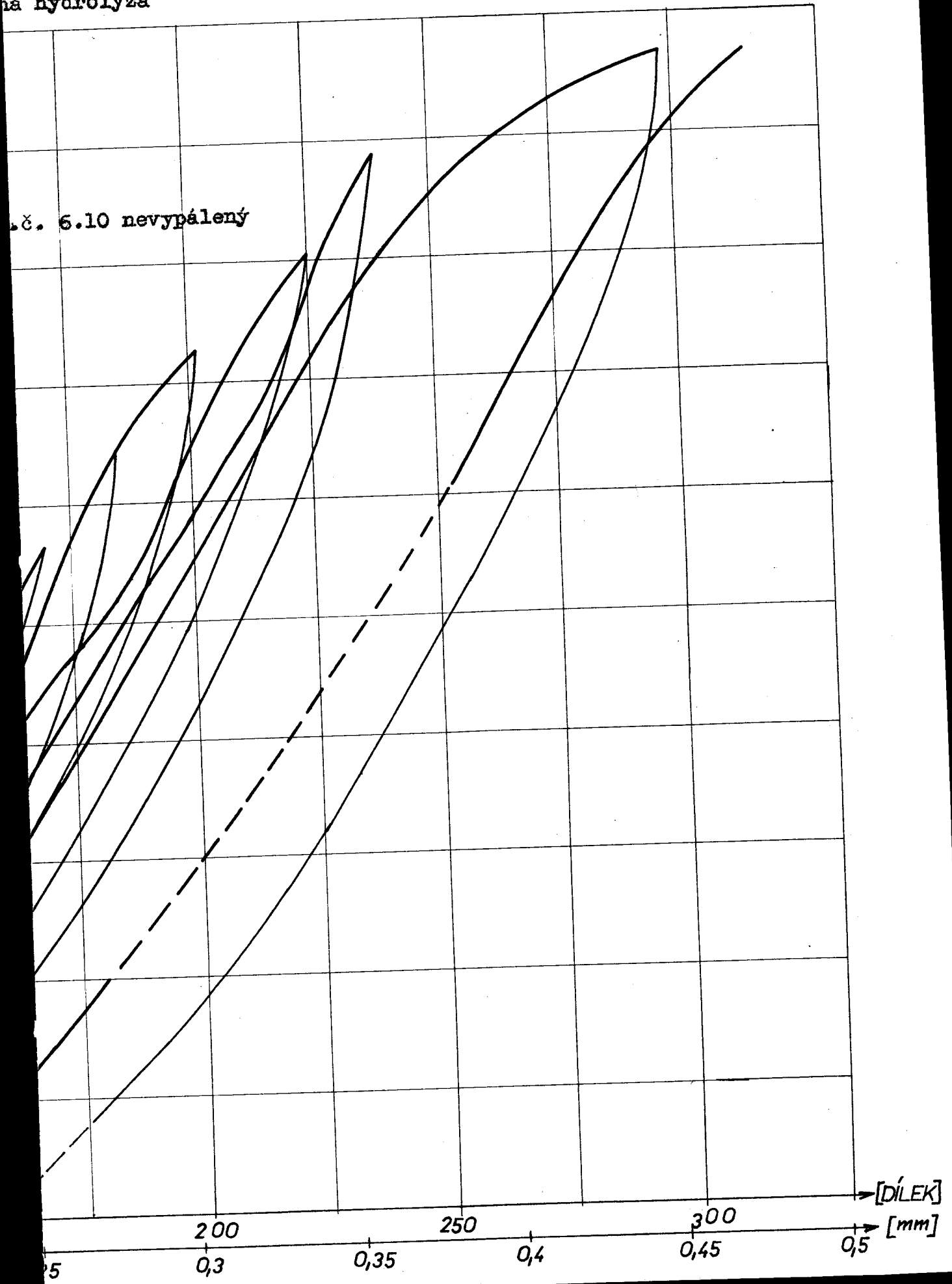
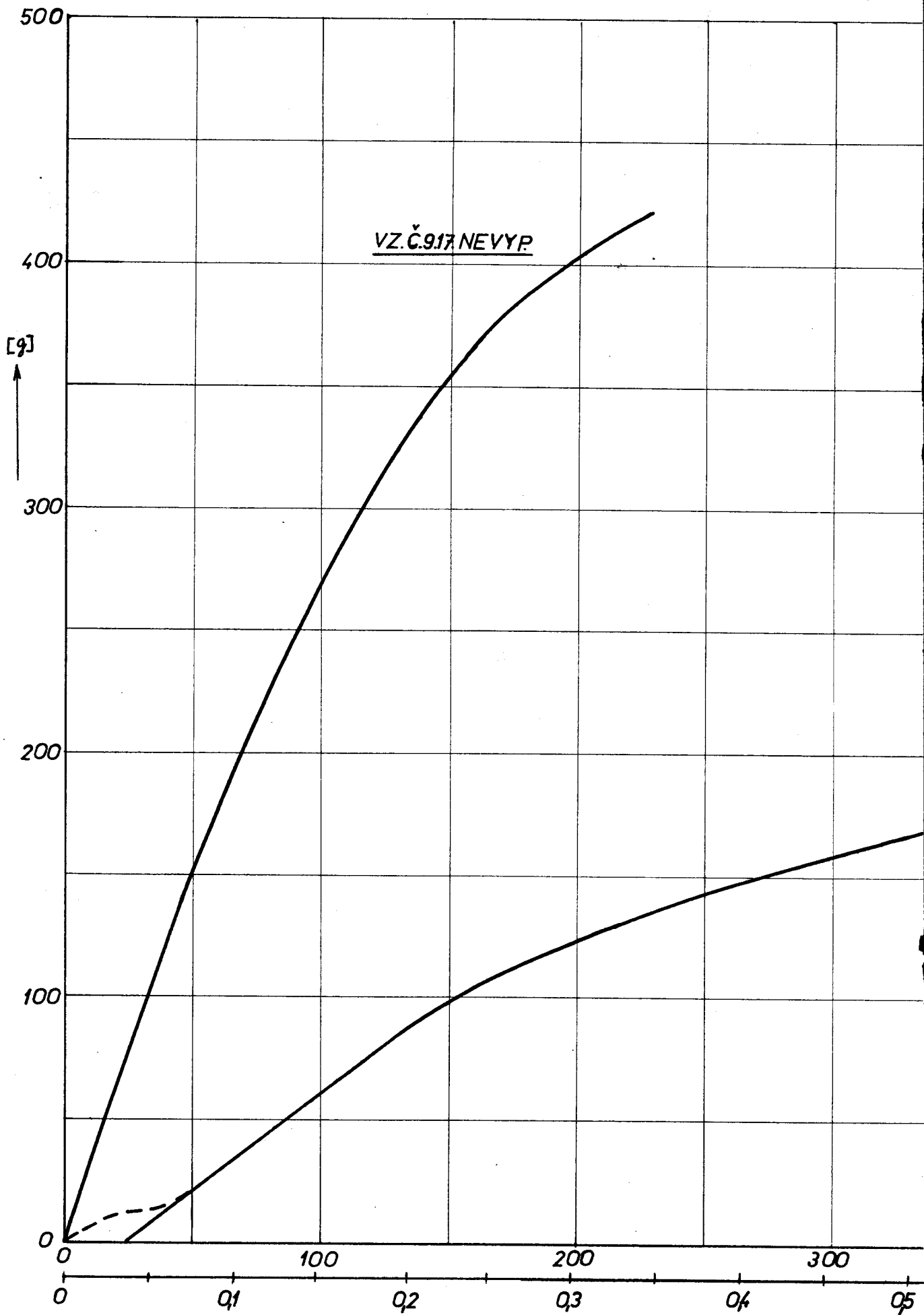


Diagram č. 21 - směsná hydrolyza



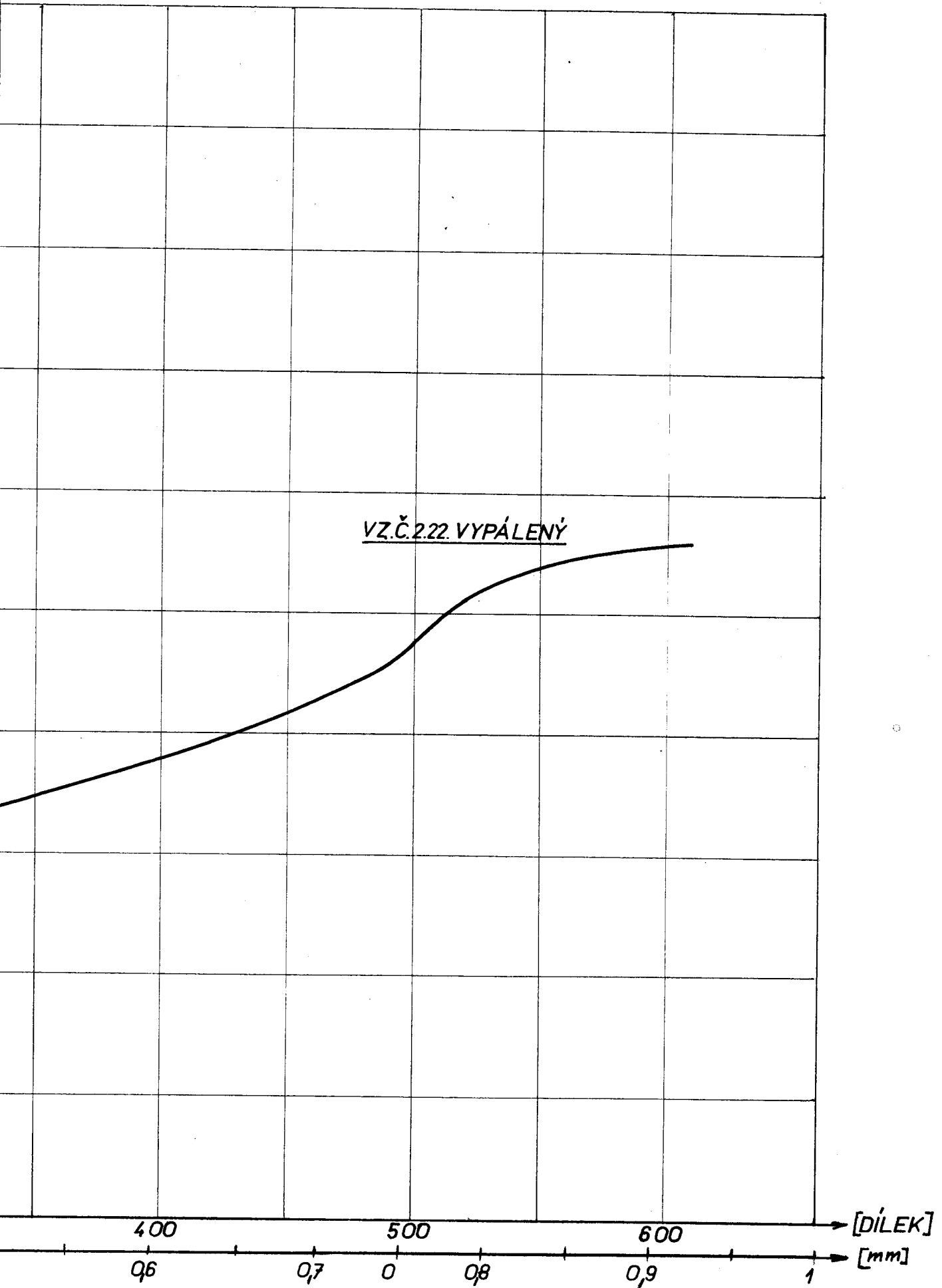
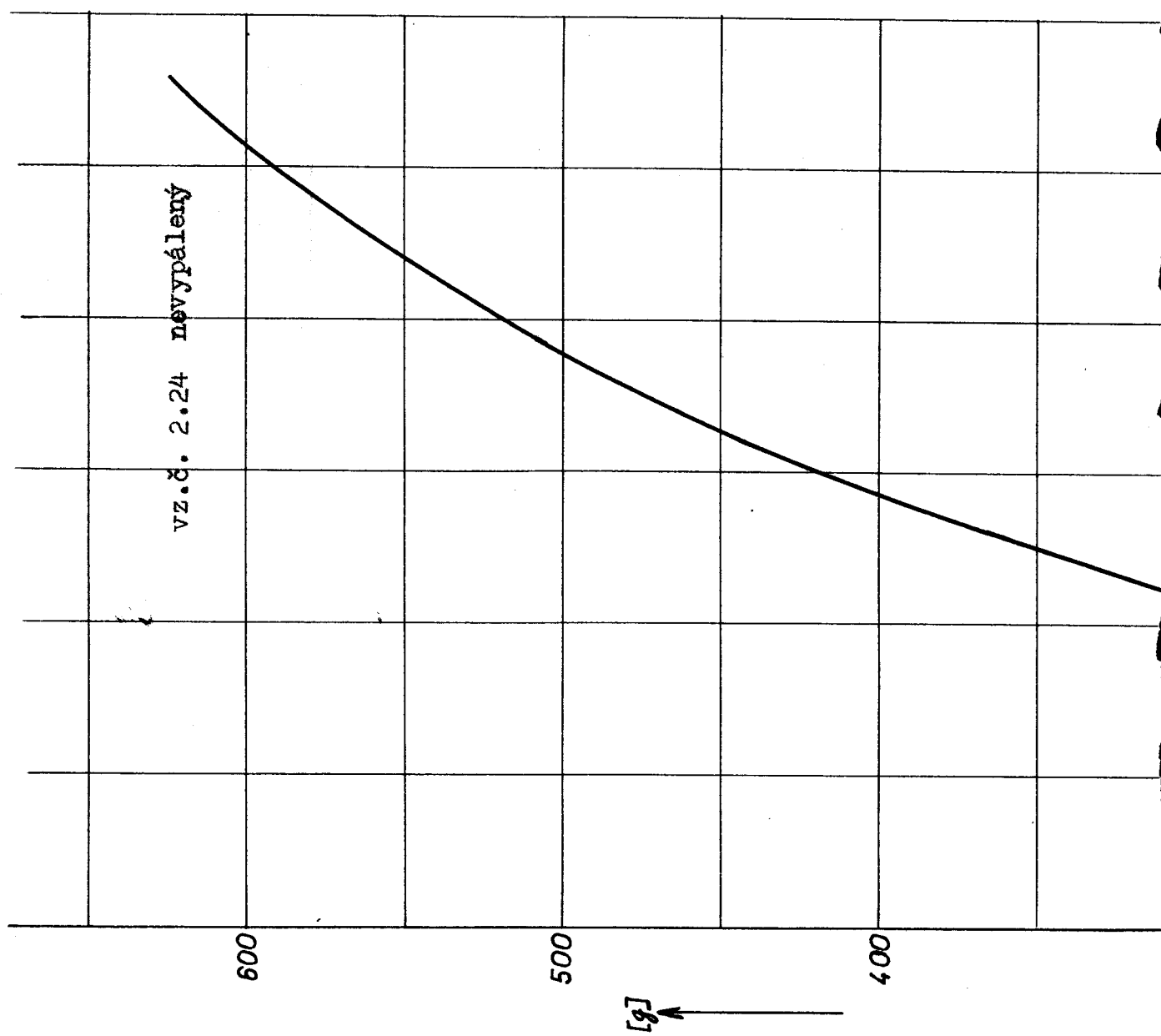
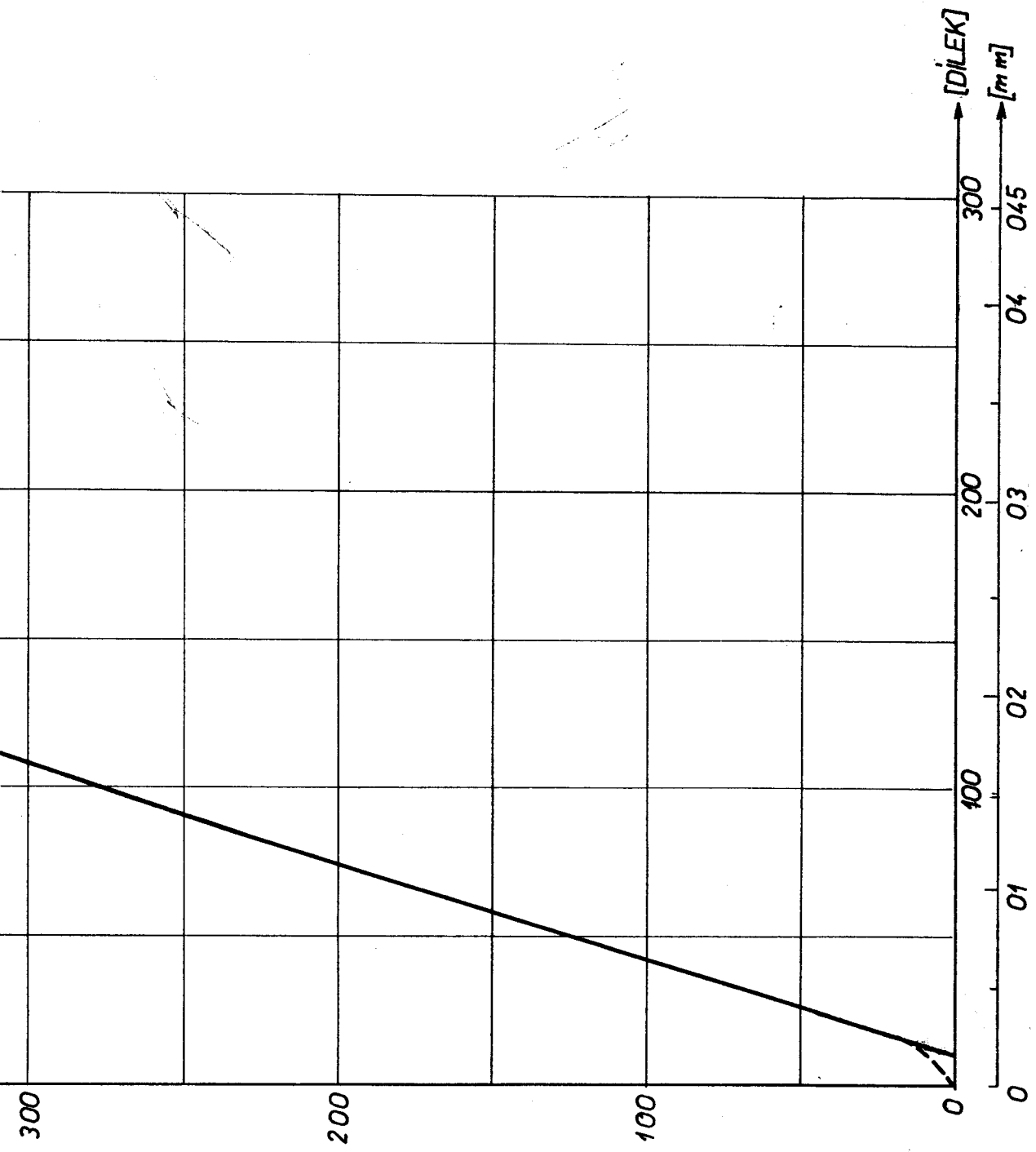


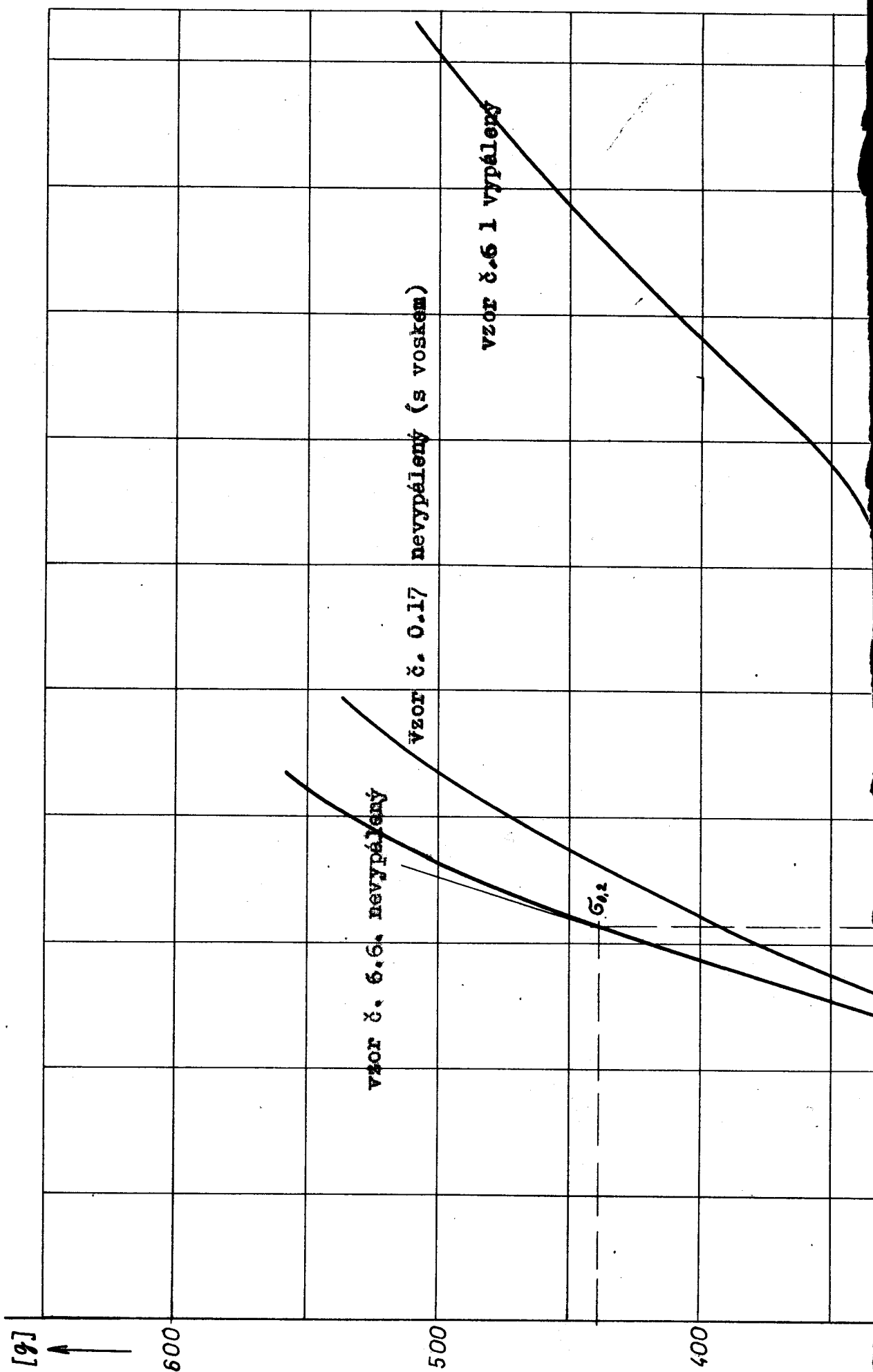
Diagram č. 22 - směsná

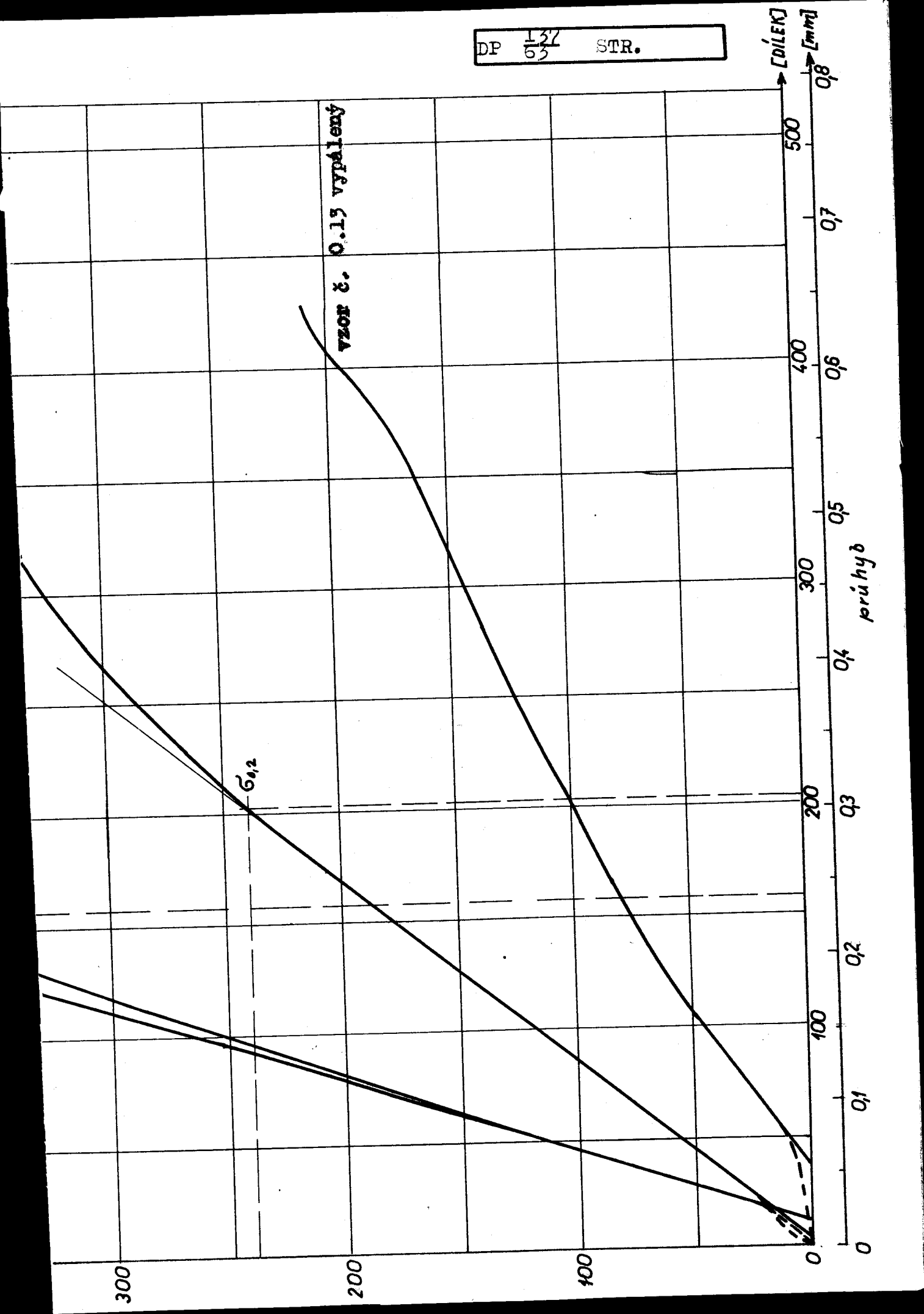


DP ¹³⁷/₆₃ STR.
20. CERVENCE 1963
Vojtěch Rachota

h y d r o l y z a







d i l k y

g	0	25	32	42	52	62	72	82	92	102	122
25	6	19									
32	6	19	34								
	16	34	34								
42	16	32	50	56							
	25	46	53	56							
52	25	43	56	62	69						
	30	53	59	65	69						
62	30	46	59	64	69	77					
	33	54	63	69	74	77					
72	33	49	58	65	73	77	85				
	35	59	67	72	77	82	85				
82	35	51	64	70	76	82	90	103			
	41	60	75	83	89	94	101	103			
92	41	55	68	73	80	86	93	102	114		
	46	72	81	89	94	101	107	110	114		
102	46	64	72	80	87	98	102	107	114	123	
	78	82	80	92	99	105	110	115	119	123	
122	78	94	103	110		125		137		151	159
122	82	105	116	124		136		144		153	159
142	82	97	105	111		124		137		148	159
142	85	108	116	125		139		151		156	163
162	85	105	113	119		132		144		155	166
	94	114	125	134		147		160		168	178
182	94	110	118	123		136		150		157	170
	108	120	131	141		153		165		177	186
202	108	114	123	128		139		152		162	177
	115	133	145	150		164		176		186	198
222	115	115	127	131	137					171	184
	123	139	148	158	166					199	208
242	123	128	136		147						
	156	178	188		207						
262	156	160	167		181						

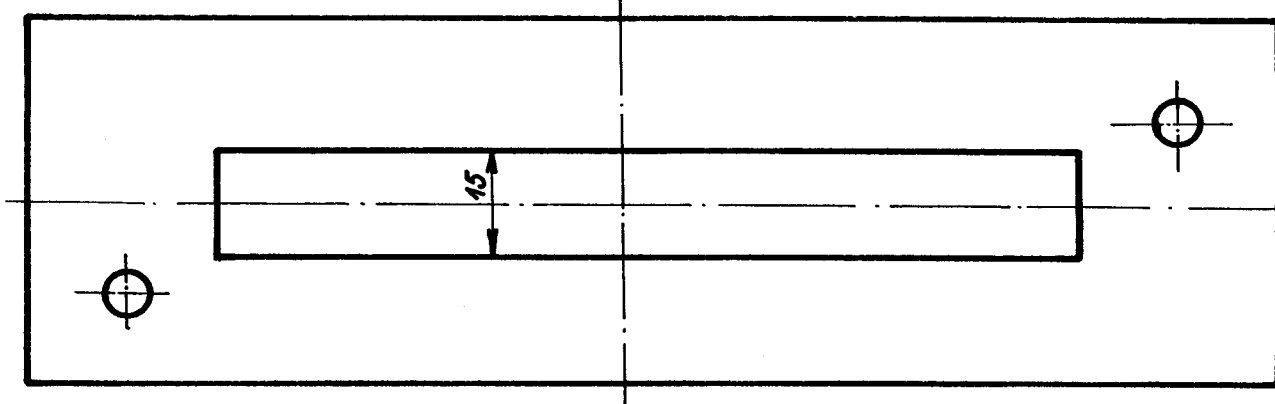
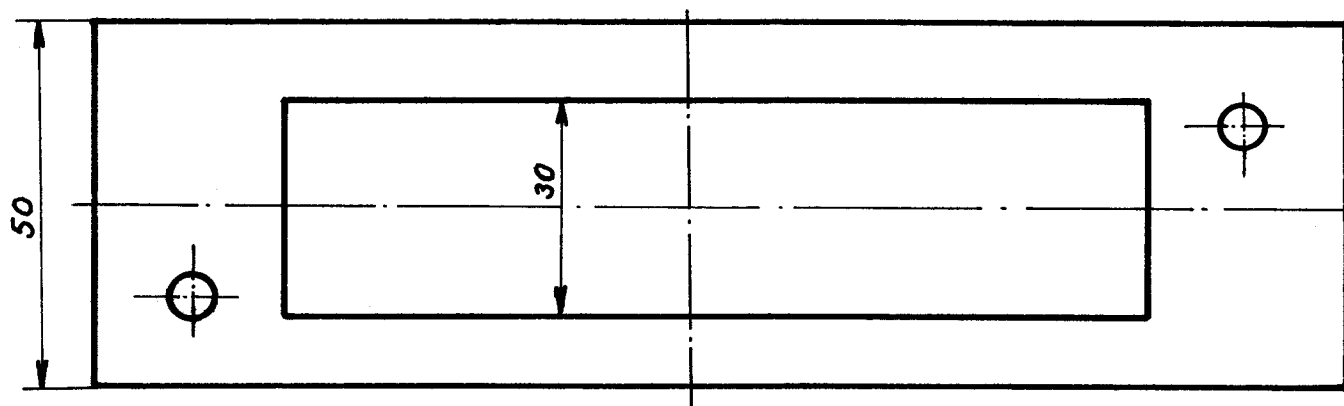
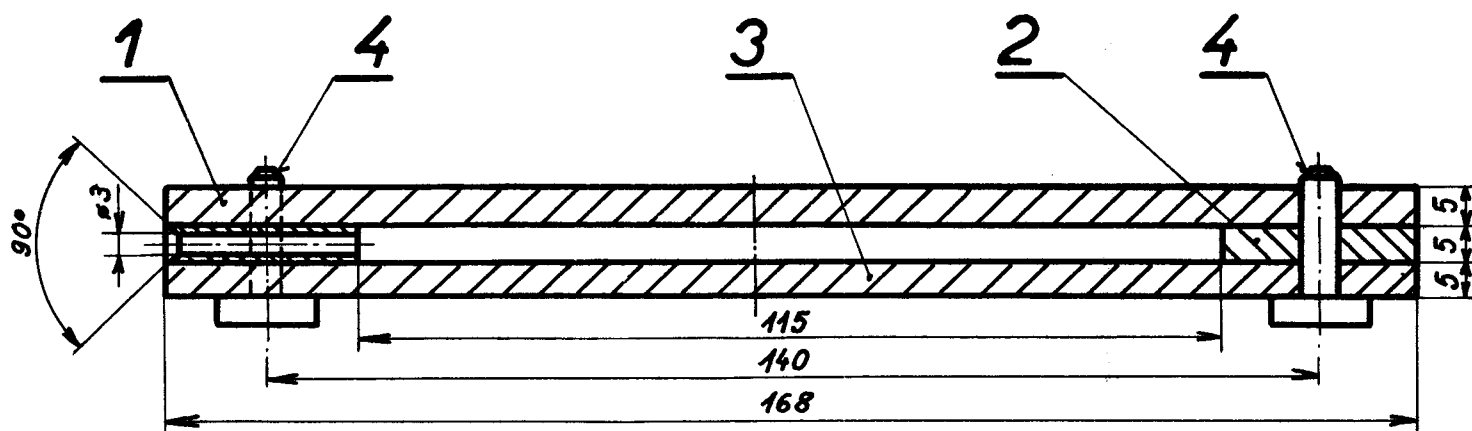
DP	$\frac{137}{63}$	STR.
----	------------------	------

20. ČERVENCE 1963

Vojtěch Rachota

[illegible]

při 262 - p r a s k l a

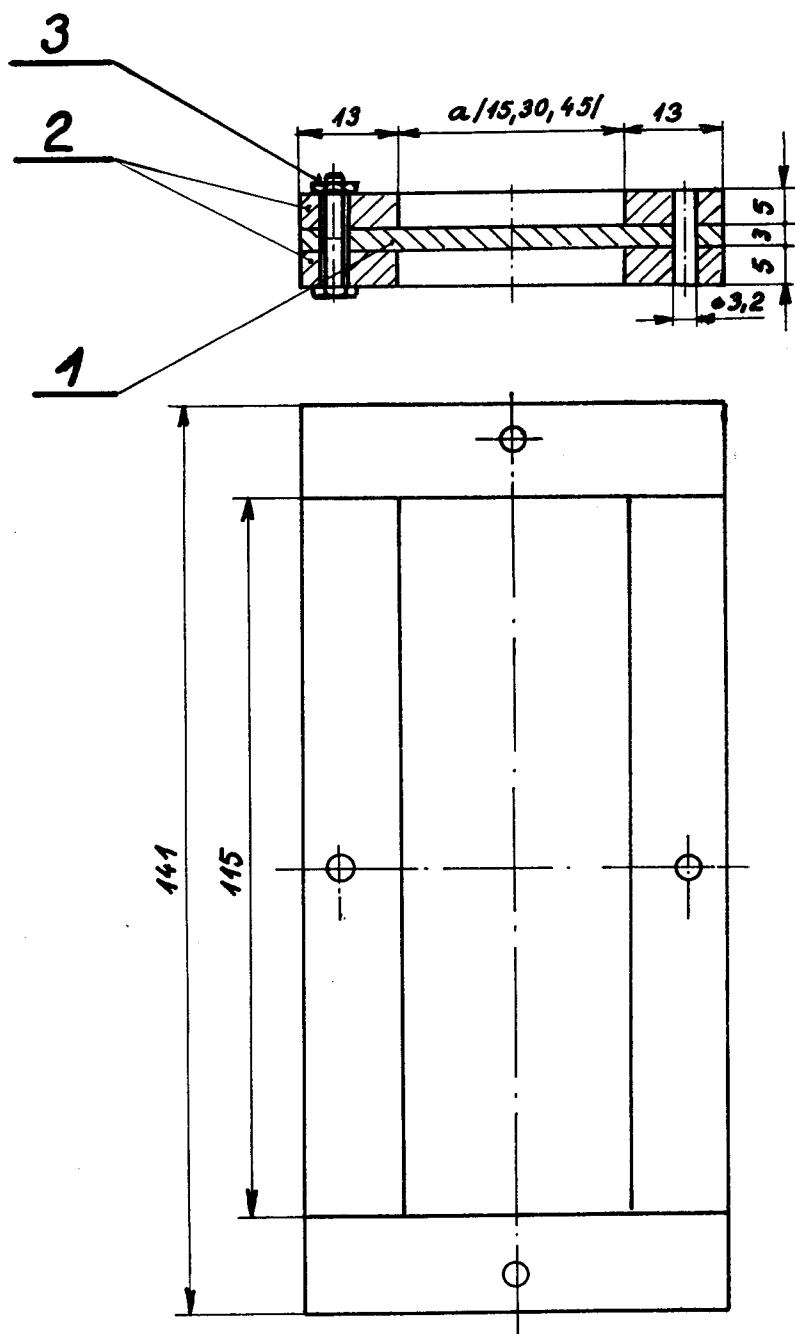


2	ČEP 6x30			ČSN 11500					4
1	DNO 168x50x10			ČSN 11500					3
1	RÁMEČK			ČSN 11500					2
1	VÍKO			ČSN 11500					1

Počet ks	Název — Rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Tř. odp.	C. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
----------	----------------	------------	----------------	----------------	----------	---------	----------	---------------	------

Měřítko	Kreslil	<i>Rachata V.</i>	Č. snímku	Změna			Datum	Podpis	Index změny
1:1	Přezkoušel								
	Norm. ref.								
	Výr. projedn.	Schválil	Č. transp.						
		Dne							

VŠST LIBEREC		Typ	Skupina	Starý výkres	Nový výkres
		Název		3-DP-ST 137/63	
		FORMA		Počet listů	List



3	ŠROUB M3										1
2	DESKA				PVC						1
1	LIŠTA				PVC						1

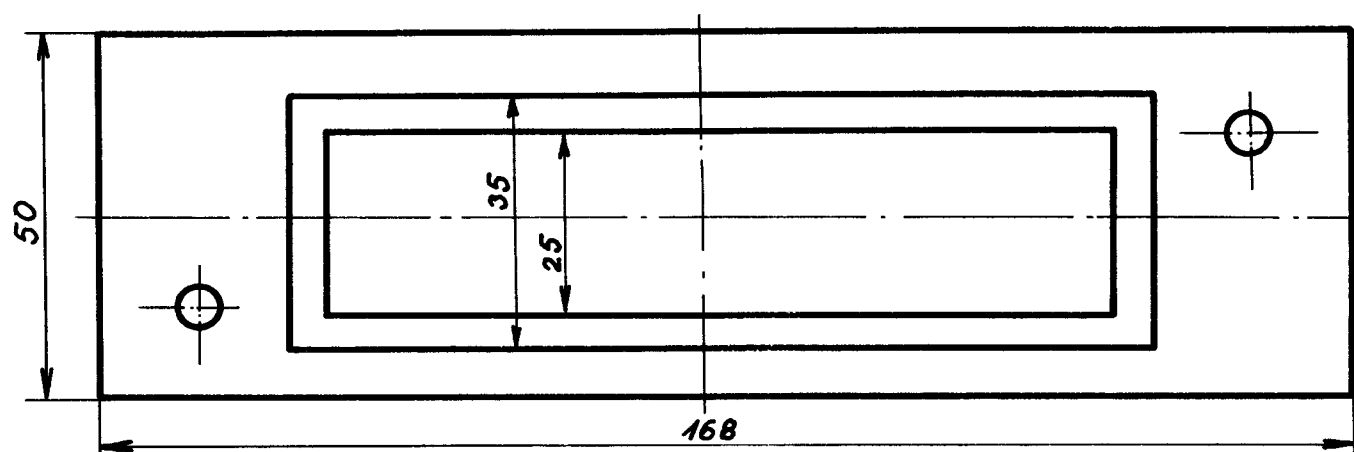
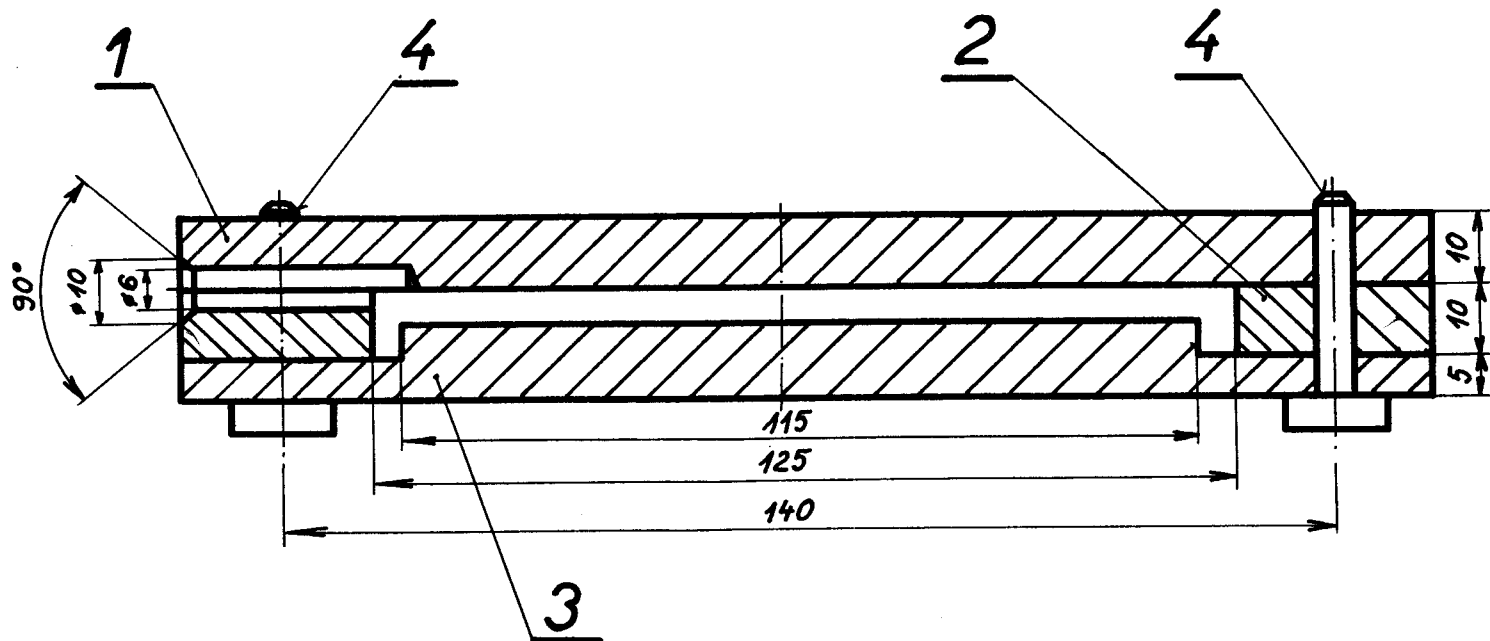
Počet ks	Název — Rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Tř. odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.

Poznámka				Celková čistá váha ^{kg}			
Měřítko	Kreslil	<i>Rachatek</i>	Č. snímku	Změna	Datum	Podpis	Index změny
1:1	Přezkoušel		Č. transp.				
	Norm. ref.						
	Výr. projedn.	Schválil					
		Dne					

VŠST LIBEREC	Typ	Skupina	Starý výkres	Nový výkres
	Název	FORMA		

5-DP-ST 137/63

Počet listů
List



2	ČEP $\phi 6 \times 30$			ČSN 11500					4
1	DNO 168x50x10			ČSN 11500					3
1	RÁMEČEK 168x50x10			ČSN 11500					2
1	VÍKO 168x50x10			ČSN 11500					1

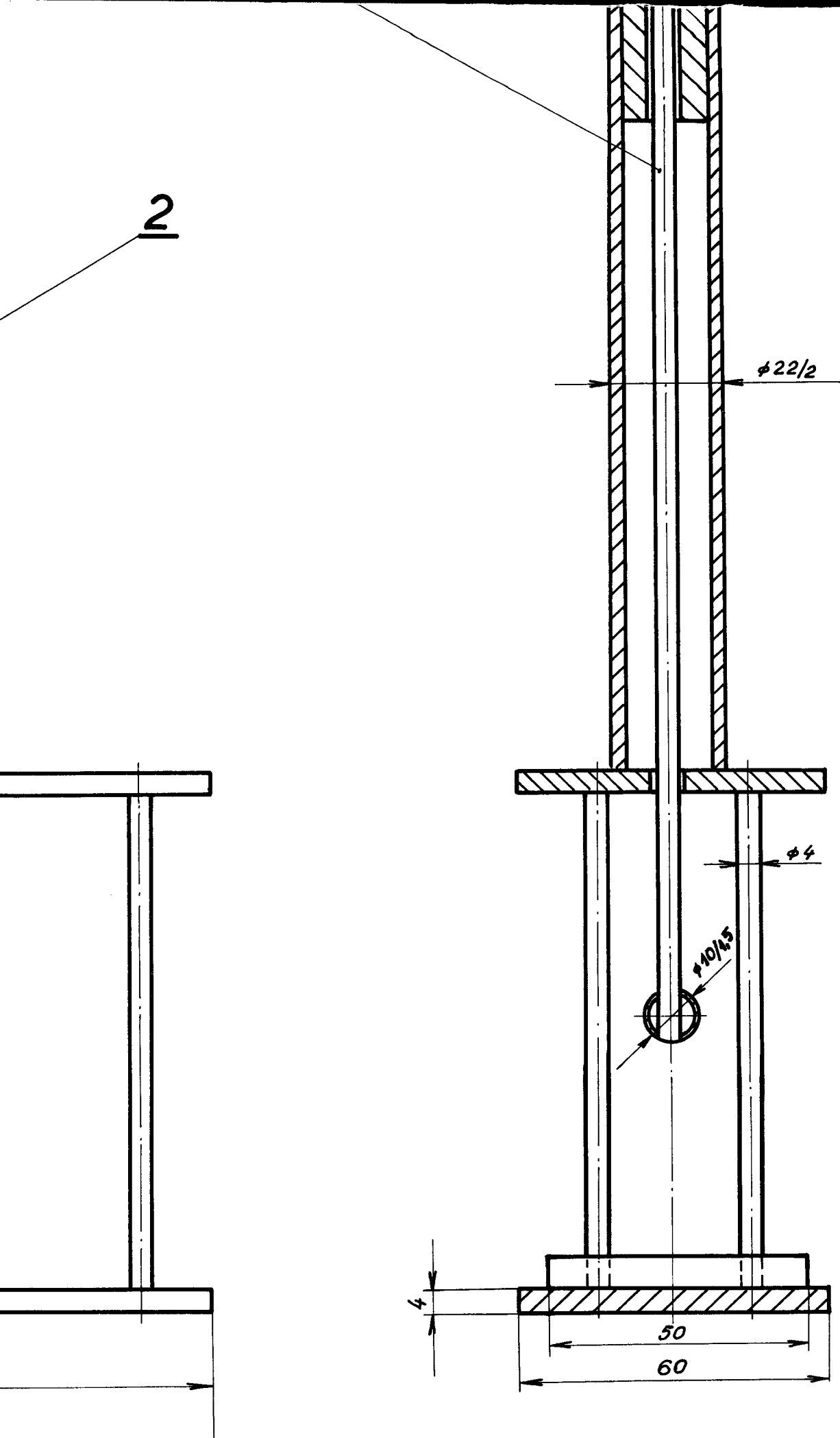
Počet ks	Název — Rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Tr. odp.	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
----------	----------------	------------	----------------	----------------	----------	---------	----------	---------------	------

Měřítka	Kreslil	<i>Rachota V.</i>	Č. snímku	Změna		Datum	Podpis	Index změny	x
1:1	Přezkoušel								
	Norm. ref.								
	Výr. projedn.	Schválil	Č. transp.						
		Dne							x

VŠST LIBEREC		Typ	Skupina	Starý výkres	Nový výkres
		Název			
		FORMA		4-DP-ST 137/63	
				Počet listů	List

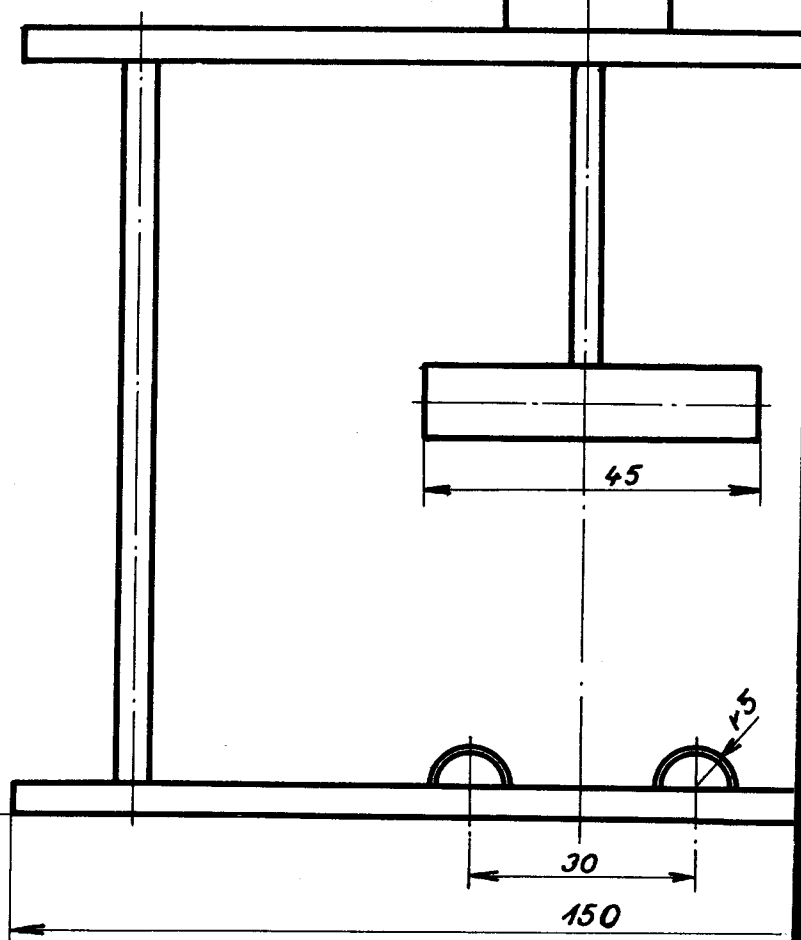
SVAŘENO

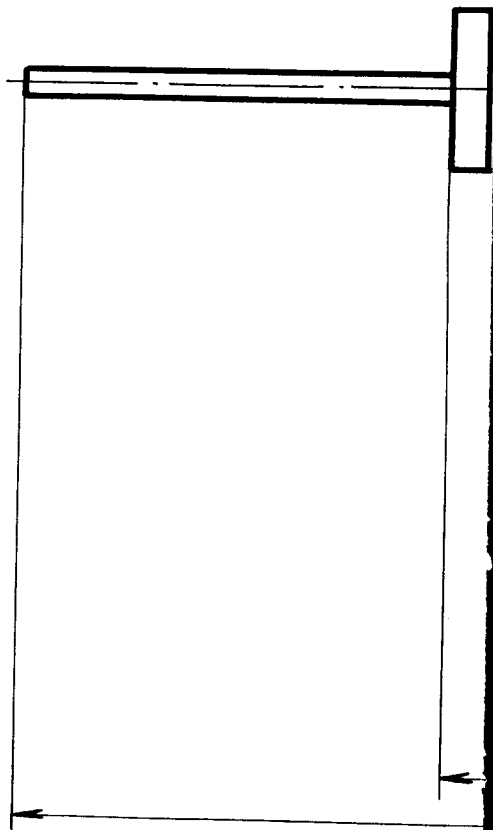
1	VODÍTKO			ČSN11500					3
1	RÁM			POLDI AKC					2
1	ZATĚŽ. TYČ.			POLDI AKC					1
Počet kusů	Název - rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Trída odpadu	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
Poznámka				Celková čistá váha kg					
Měřítko	Kreslil	<i>Rachota V.</i>	Č. snímku	Změna			Datum	Podpis	Index změny
1:1	Přezkoušel		Č. transp.						
	Norm. ref.								
	Výr. projedn.	Schválil							
		Dne		Starý výkres			Nový výkres		
VŠST LIBEREC		Typ Název	Skupina	1-DP-ST 137/63					
		<u>MĚŘ. ZAŘÍZENÍ</u>							
				Počet listů			List		

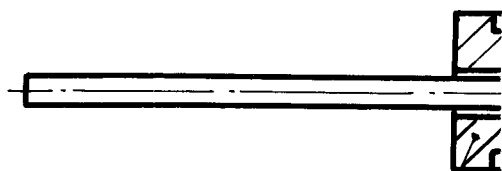


360

270





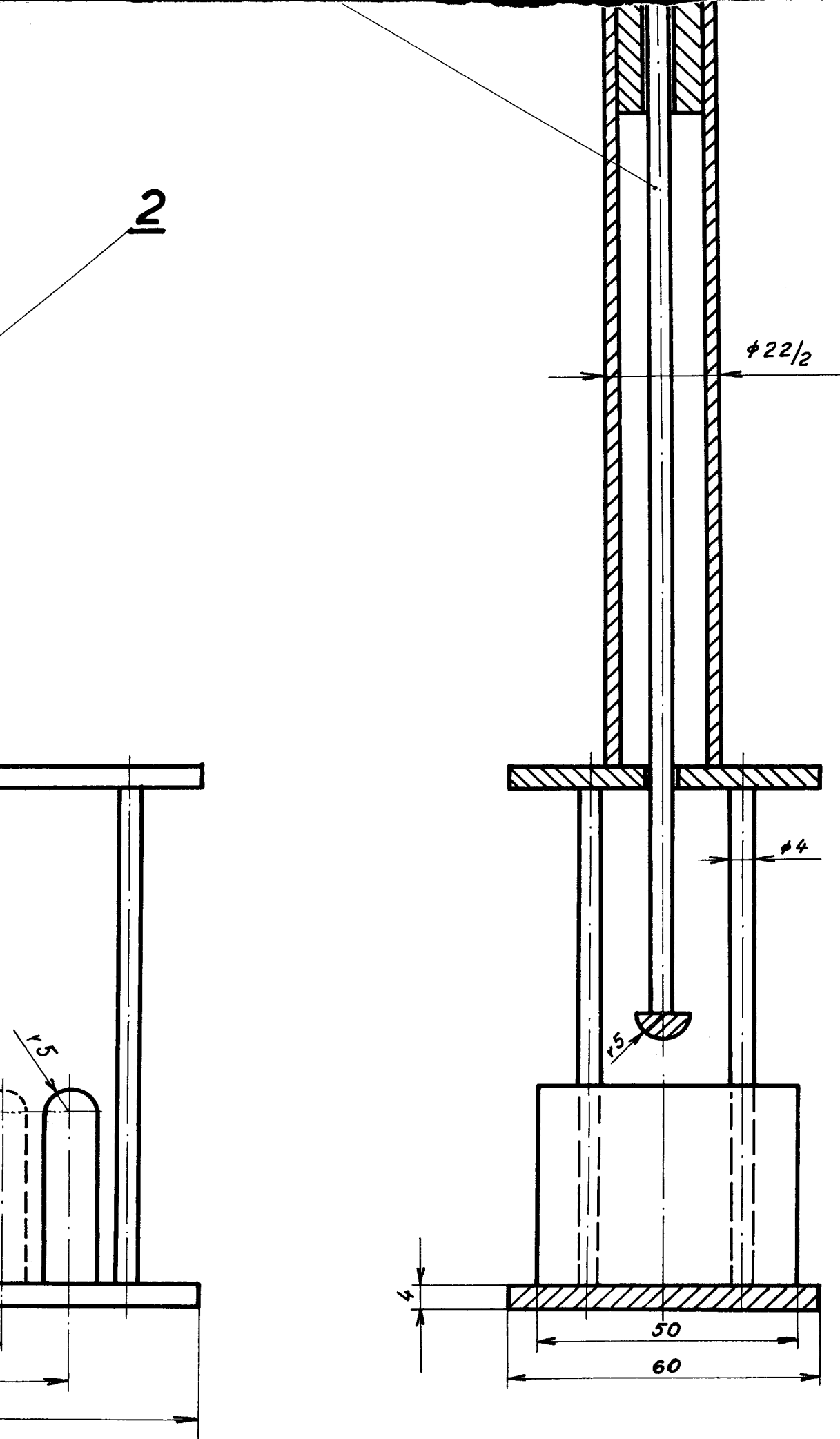


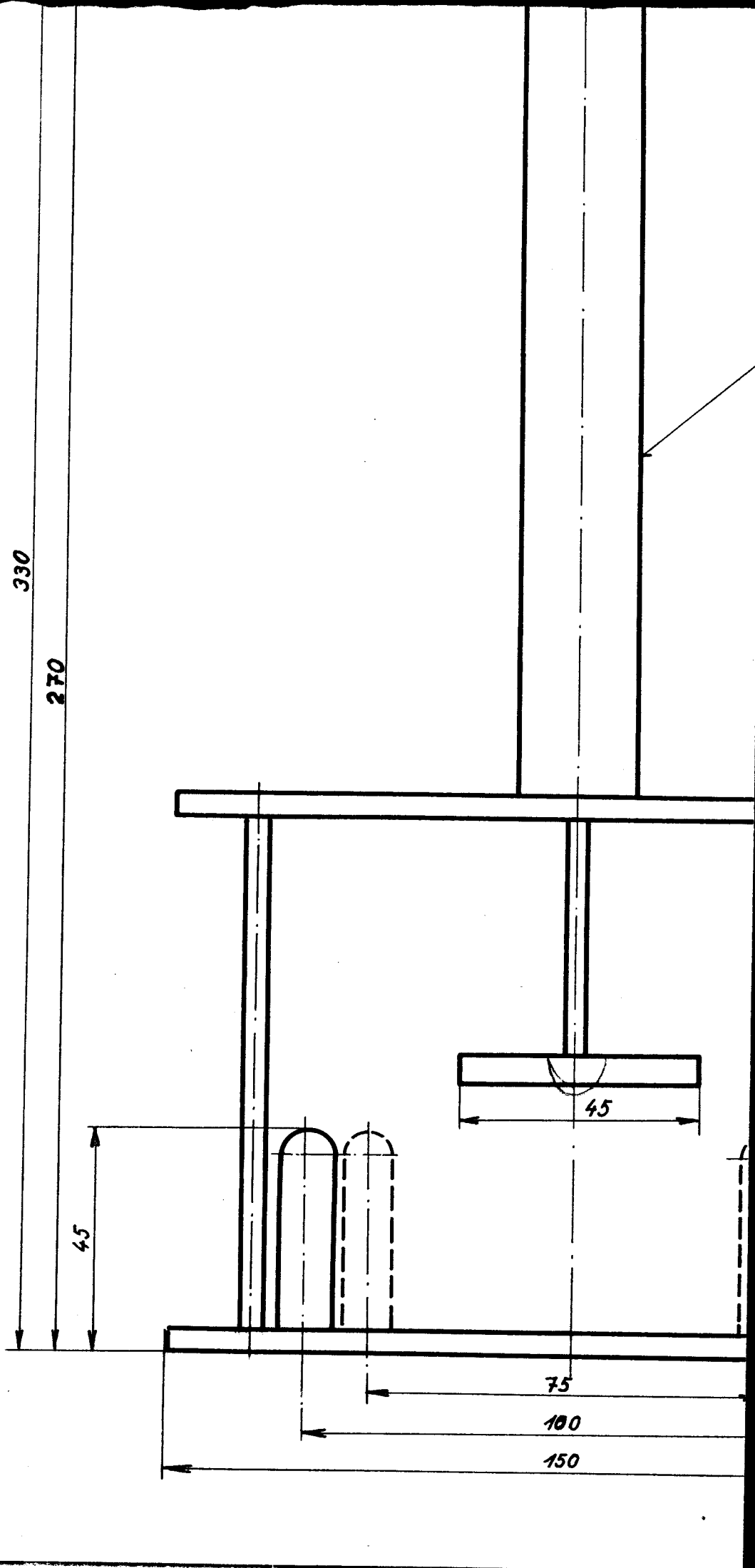
3

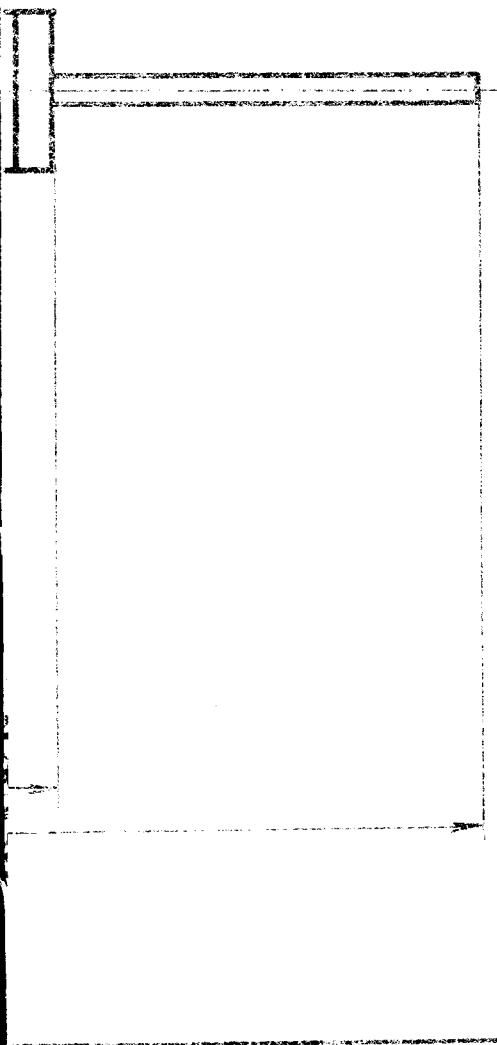
1

SVAŘENO

1	VODÍTKO			ČSN11500						3	
1	RÁM			POLDI AKC						2	
1	ZATĚŽ. TYČ.			POLDI AKC						1	
Počet kusů	Název - rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Třída odpevu	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.		
Poznámka				Celková čistá váha kg							
Měřitko	Kreslil	<i>Rachata V.</i>	Č. snímku	Změna				Datum	Podpis	Index změny	x
1:1	Přezkoušel										x
	Norm. ref.										x
	Výr. projedn.	Schválil	Č. transp.								x
		Dne								x	
VŠST LIBEREC		Typ	Skupina	Starý výkres				Nový výkres			
		Název	2-DP-ST137/63								
		MĚŘ. ZAŘÍZENÍ				Počet listů				List	



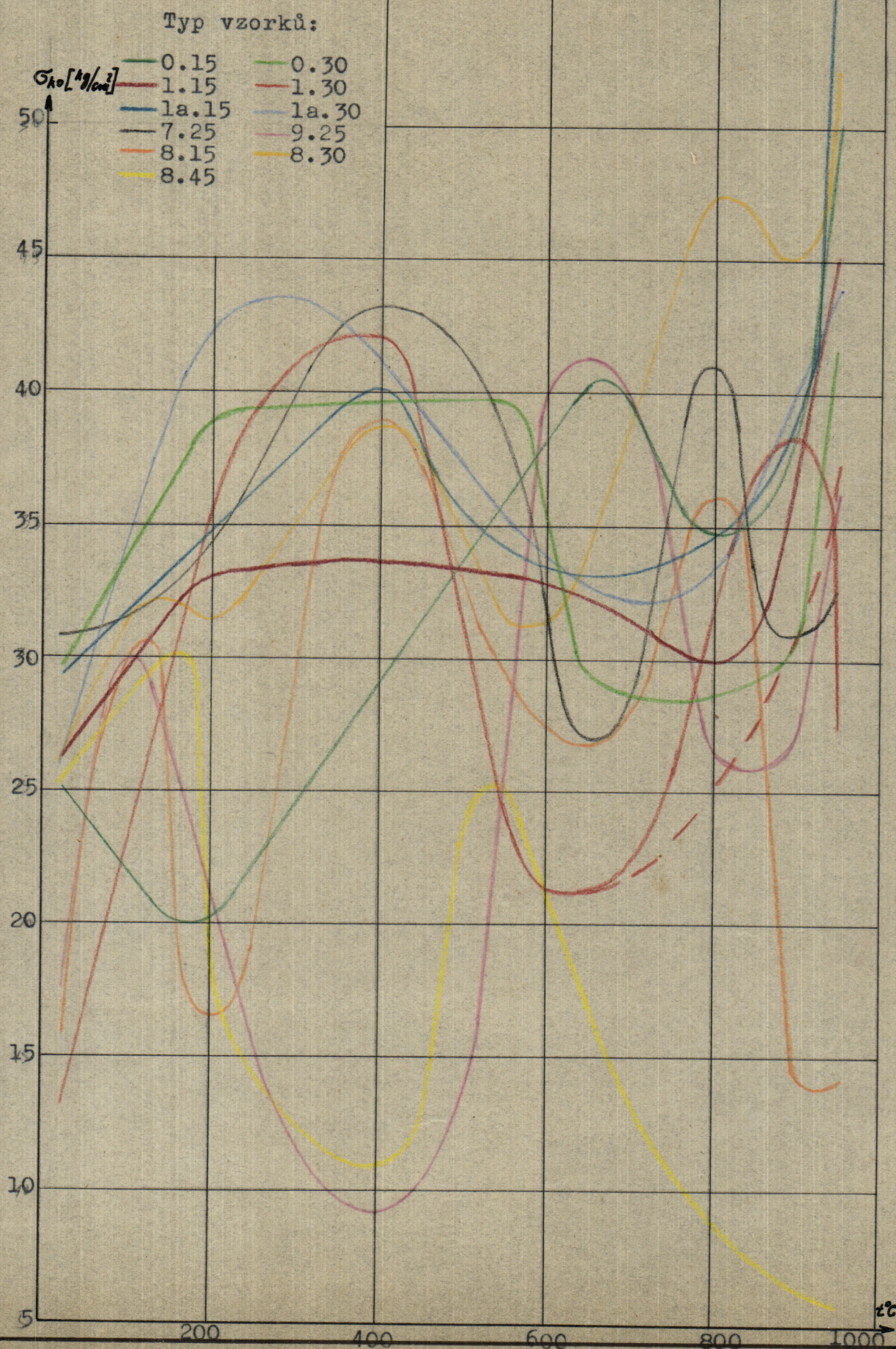




61

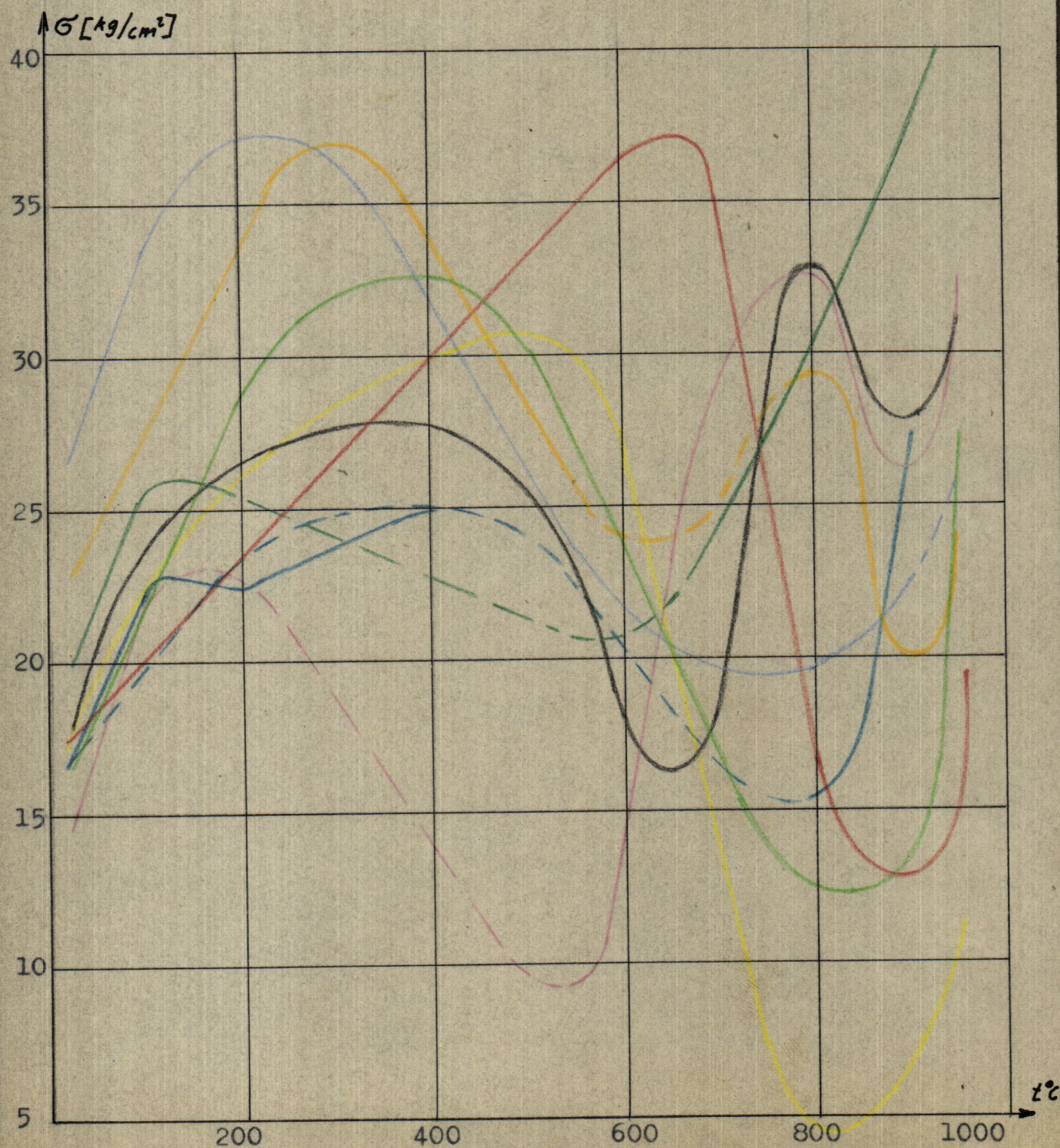
41





Typ vzorků:

— 0.15	— 0.30
— 1.15	— 1.30
— 1a.15	— 1a.30
— 7.25	— 9.25
— 8.15	— 8.30
— 8.45	

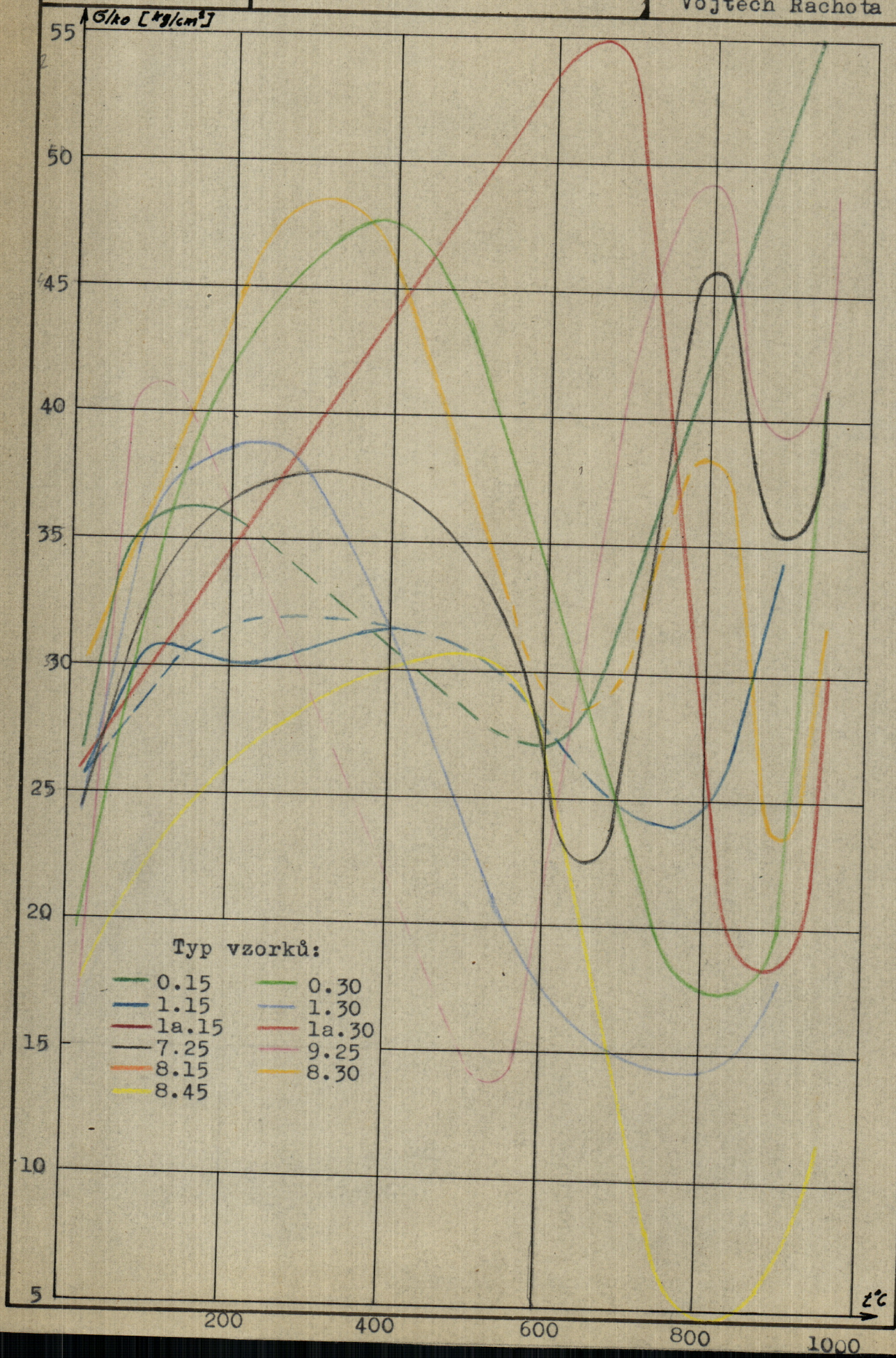


VŠST LIBEREC

Souhrnné grafy měření.
/základní hydrolýza /

DP 137/63

Vojtěch Rachota



Typ vzorků:

