

**Expertizní posudek
o atestaci nového výrobku z odpadních plastů firmy**
[REDACTED]

Spoluautor František Fárar

26 stran

Leden 1992

Špičkové materiály, pokročilé technologie, nové systémy

1. 1992

PROTOKOL č. 9205071o atestaci nového výrobku z odpadních plastů
firmy [REDACTED]Objednatel:A L C U, spol. s r. o.
U půjčovny 2, 110 00 Praha 1Objednávka čj.:

041/91 ze dne 1. listopadu 1991

Potvrzení obj. čj.:

S 91346 ze dne 8. listopadu 1991

Objekt zkoušky:nový výrobek z odpadního plastu
firmy [REDACTED]Zkoušku provedli:Ing. František Fára, CSc.
Ing. František Bartoš
Doc. Ing. Hošek
Petr Duffek
VARILAB, spol. s r. o.

Zjišťované veličiny:

- 1/ objemová hmotnost 3 vzorků různé tloušťky
- 2/ pevnost v čistém tahu včetně pracovního diagramu a mezního protažení na vzorcích tl. x 4 cm x 30 cm, pro tři různé tloušťky à 3 vzorky, celkem 9 vzorků
- 3/ pevnost v tahu za ohybu včetně mezního průhybu, napětí při vzniku prvních poruch a křivost při vzniku prvních poruch na vzorcích tl. x 4 cm x 30 cm při čtyřbodové zkoušce pro tři různé tloušťky à 3 vzorky, celkem 9 vzorků
- 4/ modul pružnosti v čistém tahu - 9 vzorků

- 5/ tvrdost podle Shore A, D - 3 vzorky, 30 vtisků
- 6/ odolnost obrusu - 3 vzorky
- 7/ kluznost - 3 vzorky
- 8/ součinitel tepelné roztažnosti - 3 vzorky
- 9/ informativní hodnocení chemické odolnosti pro
 - a/ HCl konc.
 - b/ NaOH 10%
 - c/ benzin
 - d/ nafta
 - e/ motorový olejpodle subjektivní změny povrchových vlastností, změny objemu a změny hmotnosti po třech týdnech uložení /ponoření/ v kapalinách na vzorcích tl. x 2 cm x 10 cm, po třech vzorcích pro tři různé tloušťky, celkem 9 x 5 = 45 vzorků
- 10/ nasákavost vodě - 3 vzorky
- 11/ svařovatelnost podle subjektivního hodnocení na délce 90 cm pro nejmenší tloušťku
- 12/ pevnost v čistém tahu svařeného styku, 3 vzorky tl. x 4 cm x 30 cm
- 13/ navržení a ověření způsobu spojování a způsobu připevnění desek na podklad /počet vzorků dle potřeby

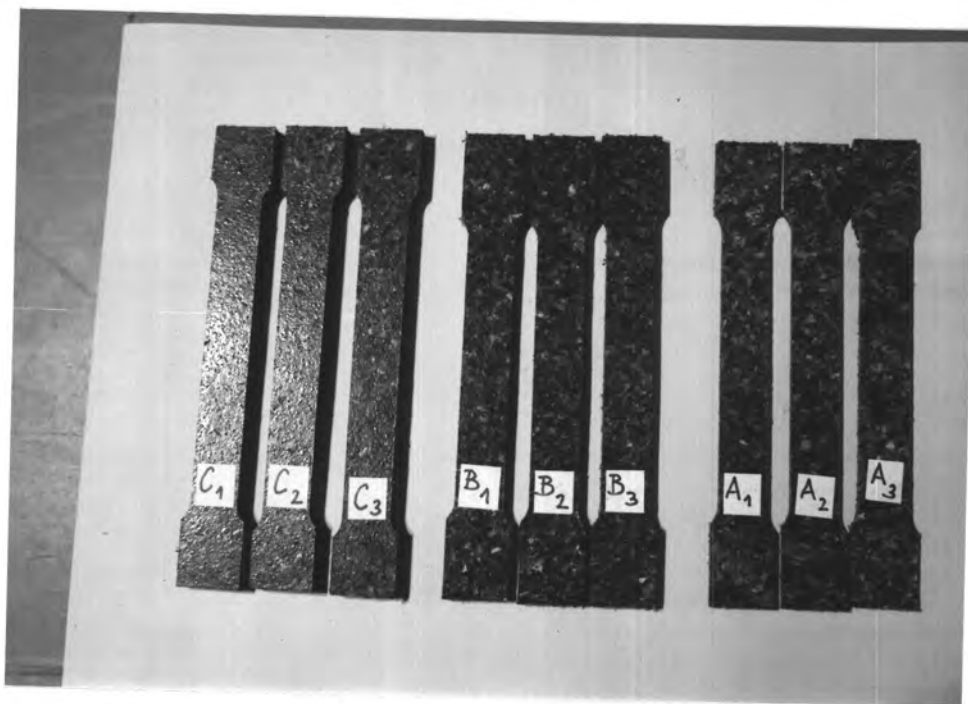
Použitá zařízení: uvedena u jednotlivých zkoušek.

Potřebné vzorky materiálu jednak ve formě desek cca 600 x 600 x 10 mm, jednak desek 300 x 300 x 10 - 16 mm, některé s hladkou, některé s profilovanou rubovou plochou byly dodány v průběhu listopadu 1991.

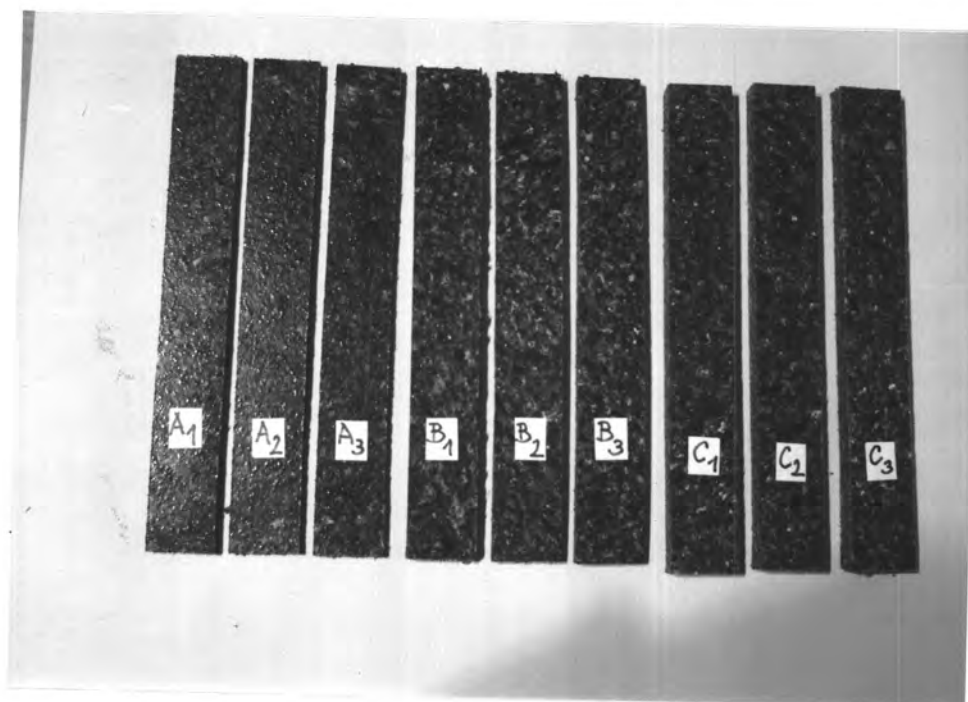
SLOŽENÍ MATERIÁLU

Složení materiálu v průměrných hodnotách podle údaje objednavatele /hm/:

- polyethylen	20%
- PVC	45%
- pryž	30%
- Cu, Al	1%
- ostatní plasty	4%



Obr. 1 - Vzorky připravené pro zkoušku v tahu



Obr. 2 - Vzorky připravené pro zkoušku v tahu za ohybu

VÝROBA MATERIÁLU /podle údajů objednatele/

Surovinou jsou zbytky instalačních plastů různých elektrických a spojovacích kabelů, rozdrčených do velikosti zrn 0 - cca 5 mm, bez udání granulometrického složení.

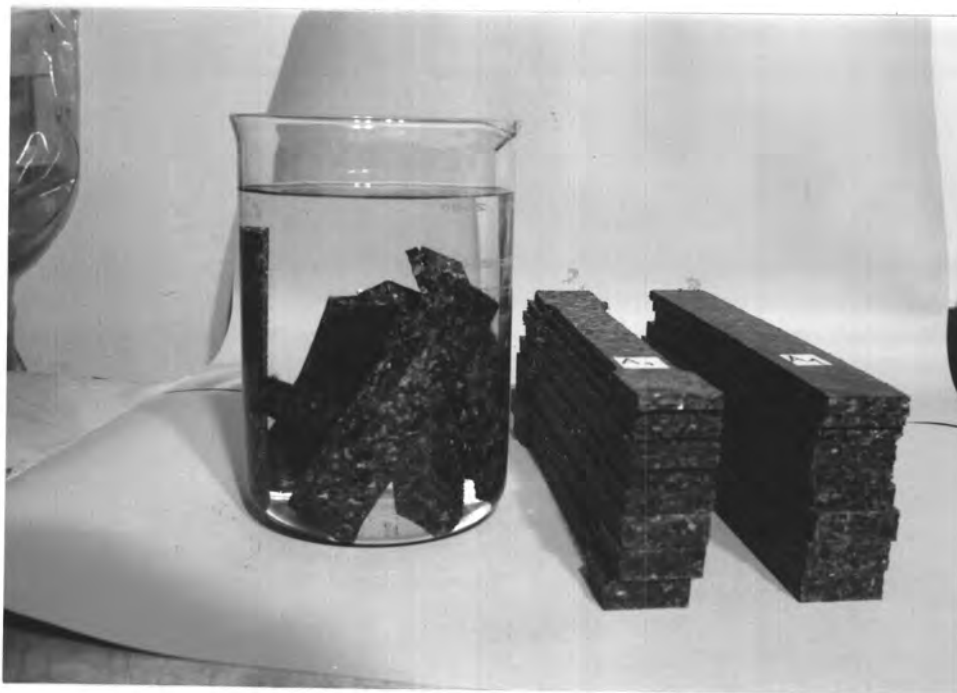
Rozdrčená směs se lisuje ve formách při teplotě do 160°C po dobu 30 min. tlakem do 4 MPa bez přídavku jakéhokoli pojiva /podle údaje objednatele/ do tvaru desek o tloušťkách 6 - 20 mm.

PŘEDPOKLÁDANÉ UŽITÍ VÝROBKŮ

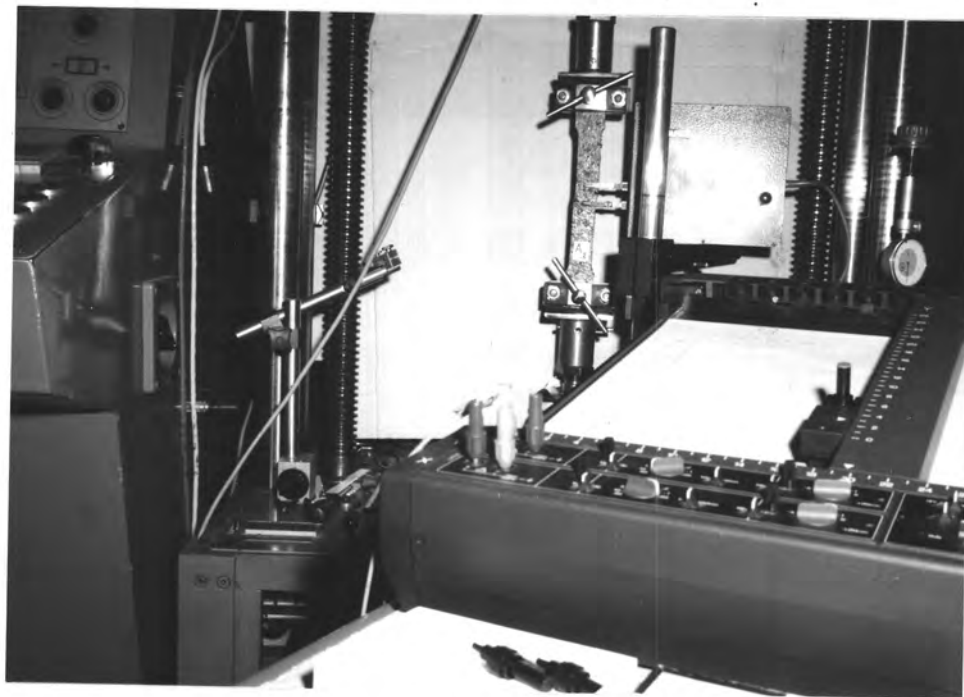
Předpokládá se, že deskové výrobky budou využity k vytvoření podlahoviny v průmyslové, občanské případně bytové výstavbě kladením /lepením/ na pevný podklad. Spojování desek se předpokládá lepením nebo svařováním.

ZKUŠEBNÍ VZORKY

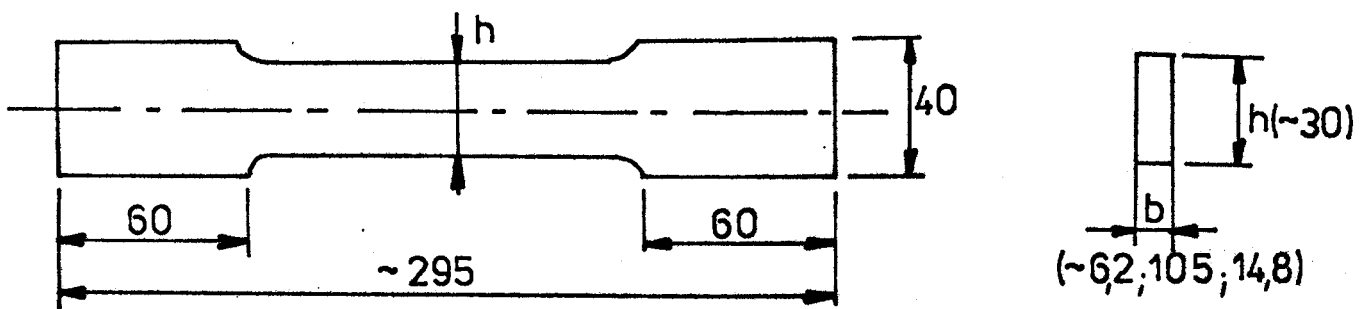
- Zkušební vzorky byly zhotoveny z dodaných desek:
- pro zkoušky v čistém tahu /pevnost, protažení, modul/ ve tvaru "psí kosti" z desek oboustranně hladkých, o tloušťce 6,2; 10,5; 15 mm /obr. 1/
 - pro zkoušky v tahu za ohybu /pevnost, průhyb/ ve tvaru pásků z desek oboustranně hladkých o tloušťce 6,6; 10,5; 14,8 mm o rozměru 240 x 30 mm /obr. 2/
 - pro zkoušky obrusnosti a kluznosti z desek s profilovanou rubovou stranou o tloušťce 10,5 mm o rozměru 70 x 70 mm
 - pro zkoušky chemické odolnosti ve tvaru pásků z desek s profilovanou rubovou stranou, o tloušťce 6,5; 10,5; 15 mm, o rozměru 100 x 20 mm
 - objemová hmotnost na deskách 300 x 300 x 6,5; 10,5; 15 mm
 - nasákavost na odřezcích desek po vyřezání tahových vzorků po 2 ks od každé tloušťky /obr. 3/
 - součinitel teplotní roztažnosti z desek s profilovanou rubovou stranou o tloušťce 10,5 mm na vzorcích 500 x 30 mm



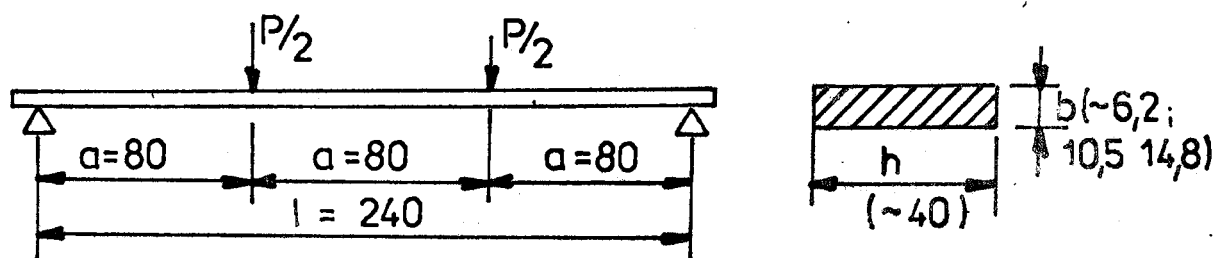
Obr. 3 - Vzorok pro nasákavost destilované vodě



Obr. 5 - Celkový pohled na uspořádání zkoušky v čistém tahu



Obr. 4 - Rozměry zkušebních těles pro zkoušky v tahu



Obr. 10 - Schema zkoušky v tahu za ohybu

- tahová pevnost svařeného spoje na vzorcích 50 x 200 x 16,5 mm vyřezaných po svaření z desek 600 x 600 mm napříč spojem.

K ověření svažitelnosti byly použity desky 600 x 600 mm. Únik plynných látek byl sledován na náhodně vybrané desce 240 x 290 mm.

V Ý S L E D K Y Z K O U Š E K

1/ OBJEMOVÁ HMOTNOST

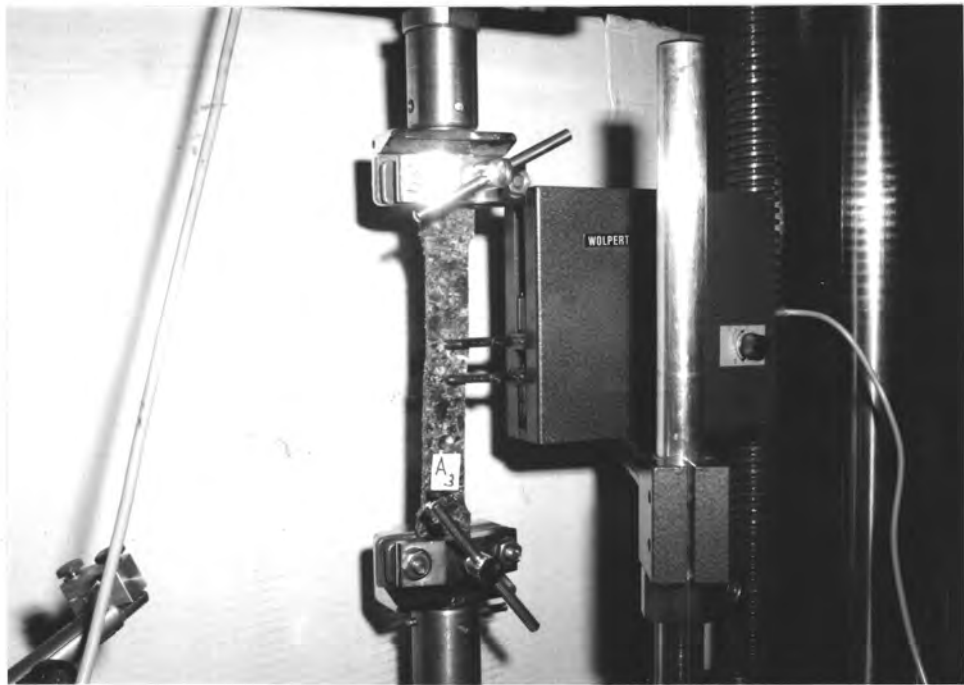
Deska o tloušťce 6,5 mm	1,264 g/cm ³
10 mm	1,205 g/cm ³
15 mm	1,230 g/cm ³

Průměrná hodnota objemové hmotnosti činí 1,23 g/cm³. Protože není známo, zda lisovací tlaky /a případně ostatní podmínky výroby/ byly u všech výrobků přesně zachovány, nelze vyvodit ani závislost objemové hmotnosti na tloušťce výrobku, kterou lze v mírném rozsahu z výsledků tušit.

2/ PEVNOST V ČISTÉM TAHU, MEZNÍ PROTAŽENÍ, PRACOVNÍ DIAGRAMY

Rozměry zkušebních těles jsou na obr. 4. Zkoušky byly provedeny na zkušebním stroji TESTATRON - WOLPERT. Síla byla snímána indukčním snímačem TESTATRON O-1000 N, deformace snímačem TESTATRON ZV 1069-03 s bází 25 mm. Signály zpracovala měřicí ústředna HOOTINGER KWS 6T-5 a vynesl plotter BBC Goer SE 780. Celkové uspořádání zkoušky je vidět na obr. 5, uchycení vzorku a měření deformace na obr. 6.

Výsledky jsou uvedeny v tab. 1; lišily se poměrně značně pro vzorky z desek různých tloušťek a nelze je průměrovat. S rostoucí tloušťkou roste pevnost, ale klesá mezní protažení /průtažnost/.



Obr. 6 - Uchycení vzorku a snímání deformací při zkoušce
v čistém tahu

Rozptyl mezního protažení zejména u menších tloušťek je rovněž značný, způsobený především vměstky kovu či jiných nečistot ve směsi. Je proto třeba vycházet při hodnocení materiálu z hlediska průtažnosti u slabších desek spíše než z průměrných hodnot z hodnot minimálních.

TABULKA Č. 1

Vzorek o tl. /mm/	Pevnost v čistém tahu /MPa/			Mezní průtažení /%/		
	prům.	min.	max.	prům.	min.	max.
6,22 "A"	1,93	1,83	2,06	10,13	4,0	15,0
10,47 "B"	2,07	1,97	2,18	3,68	2,52	4,40
14,86 "C"	2,50	2,47	2,56	3,47	3,30	3,60
prům.	2,38			5,76		

Pracovní diagramy jednotlivých vzorků jsou na obr. 7 /pro tloušťku 6,2 mm/, obr. 8 /pro tloušťku 10,5 mm/ a obr. 9 /pro tloušťku 14,8 mm/, souhrnně pak na obr. 789

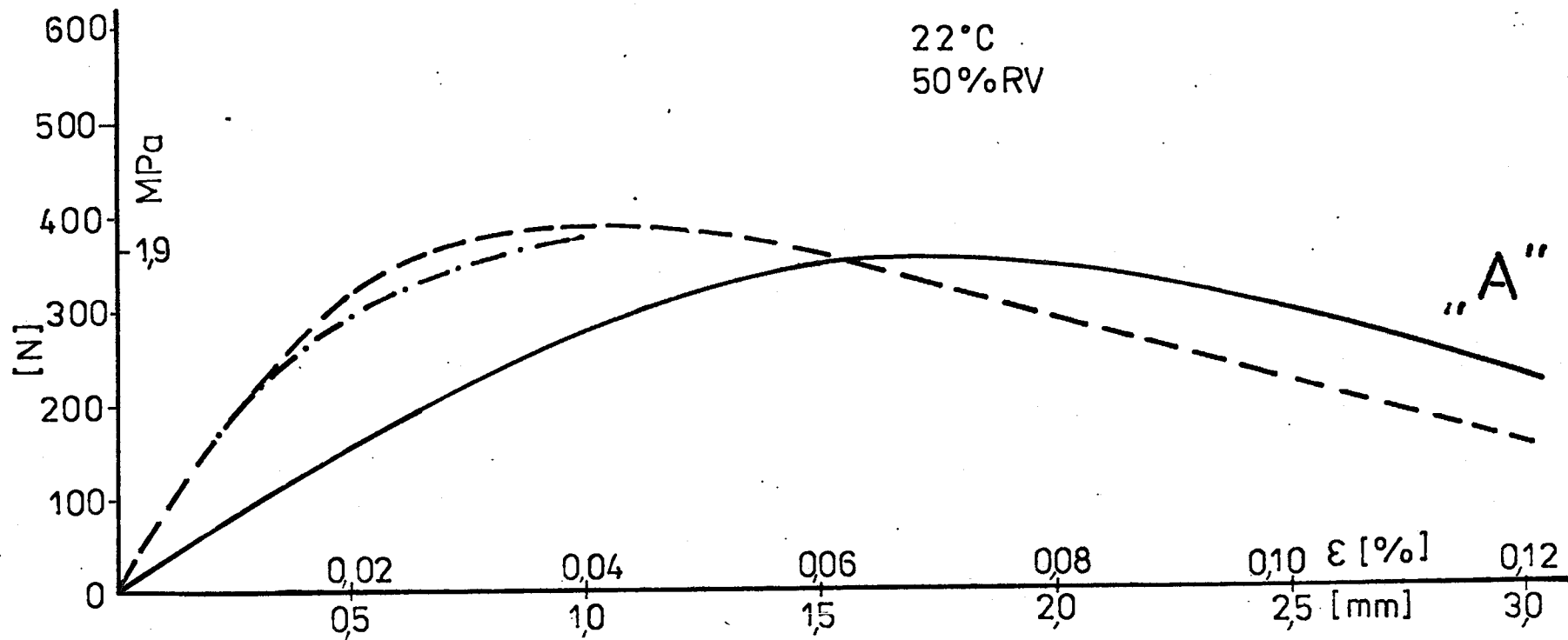
3/ PEVNOST V TAHU ZA OHYBU, MEZNÍ PRŮHYB

Čtyřbodová zkouška v tahu za ohybu byla provedena v ohybovém přípravku TESTATRON. Schéma zkoušky je na obr. 10. Síla byla měřena jako v předchozím případě, průhyb indukčním průhyboměrem WOLPERT, výsledky byly zachyceny a zpracovány stejným zařízením jako předešle. Celkové uspořádání zkoušky ukazuje obr. 11, v detailu těsně před vznikem prvních poruch vzorku /obr. 12/. Výsledky jsou uvedeny v tab. 2.

Mezní průhyb se u jednotlivých tloušťek příliš neliší, zatímco pevnost opět stoupá s rostoucí tloušťkou /menší vliv vměstků/. Ke zjevnému porušení došlo pouze u vzorků největší tloušťky. U vzorků s nejmenší a střední tloušťkou počly vlivem vnitřních mikroporuch narůstat průhyby za poklesu působící síly, vzorek se však nezlomil.

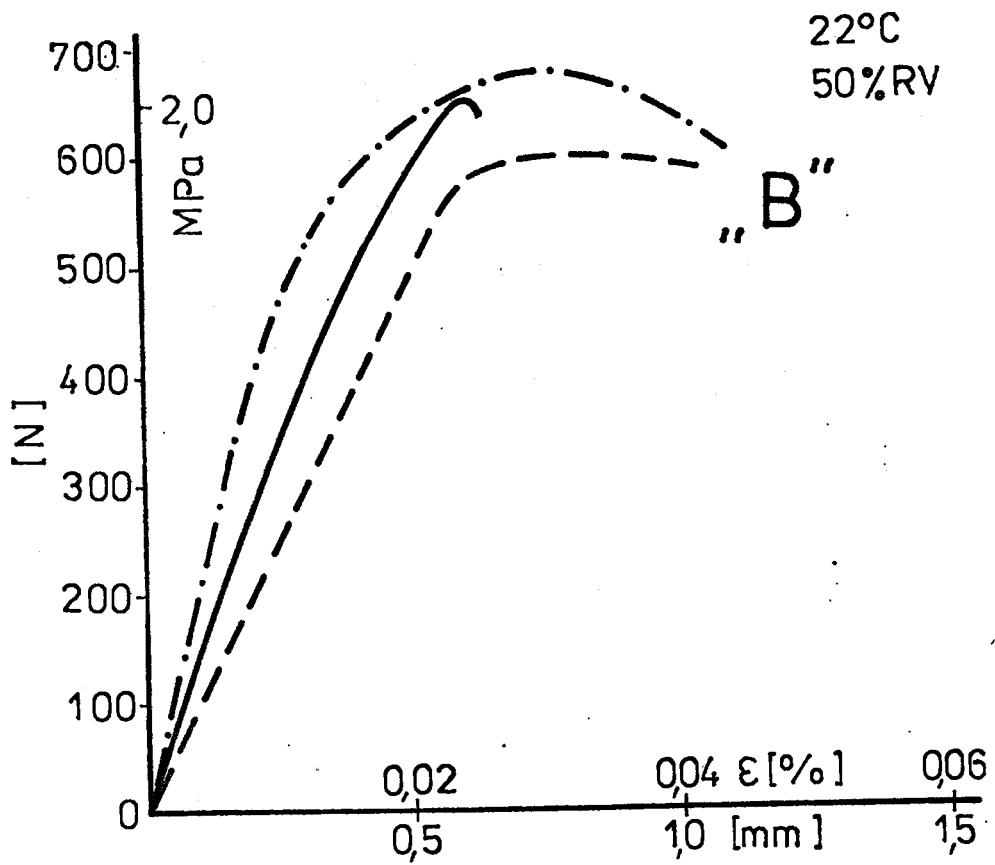
PROSTÝ TAH - kabelová drť

22°C
50%RV



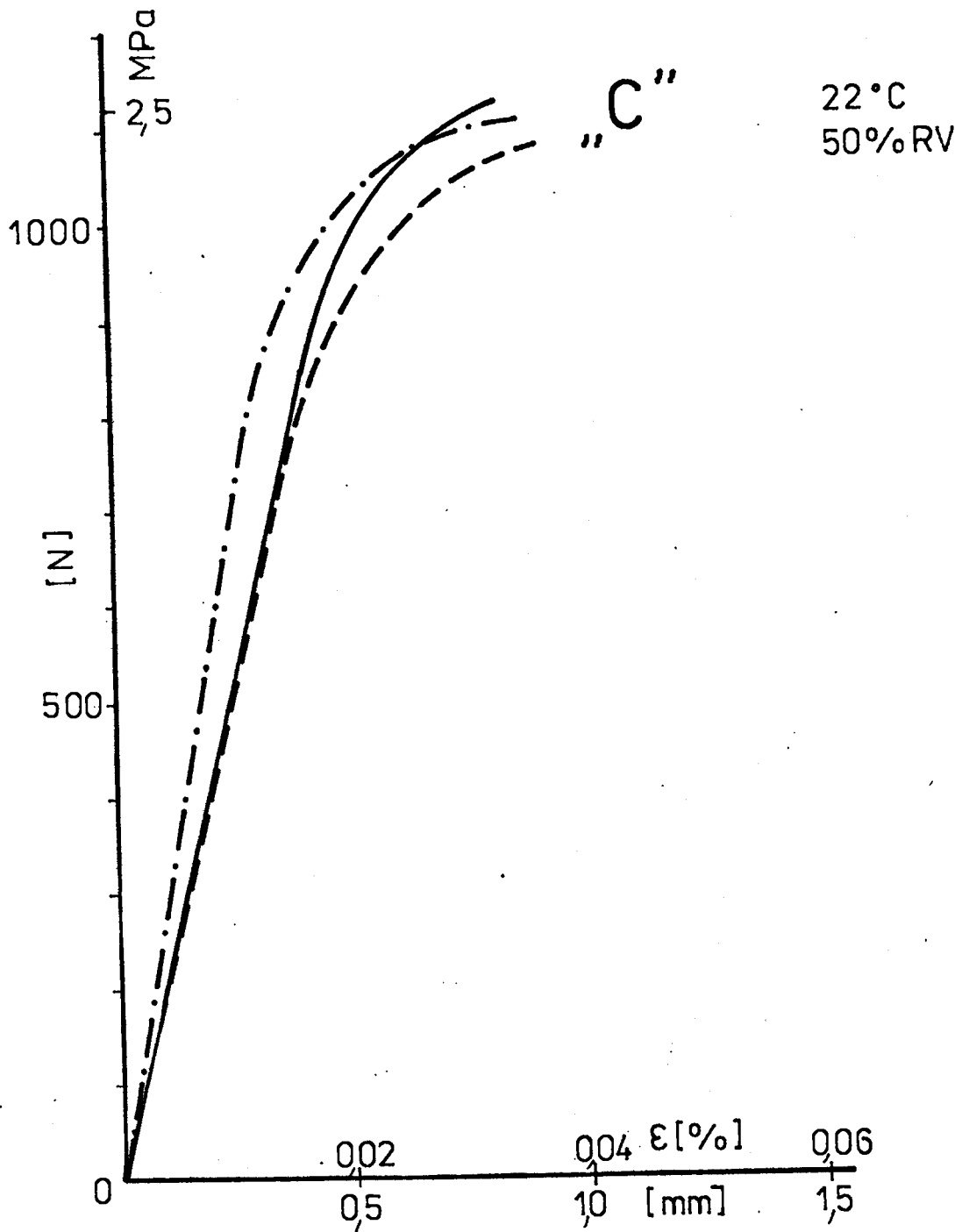
Obr. 7 - Pracovní diagram v čistém tahu pro tloušťku 6,2 mm

PROSTÝ TAH - kabelová drť

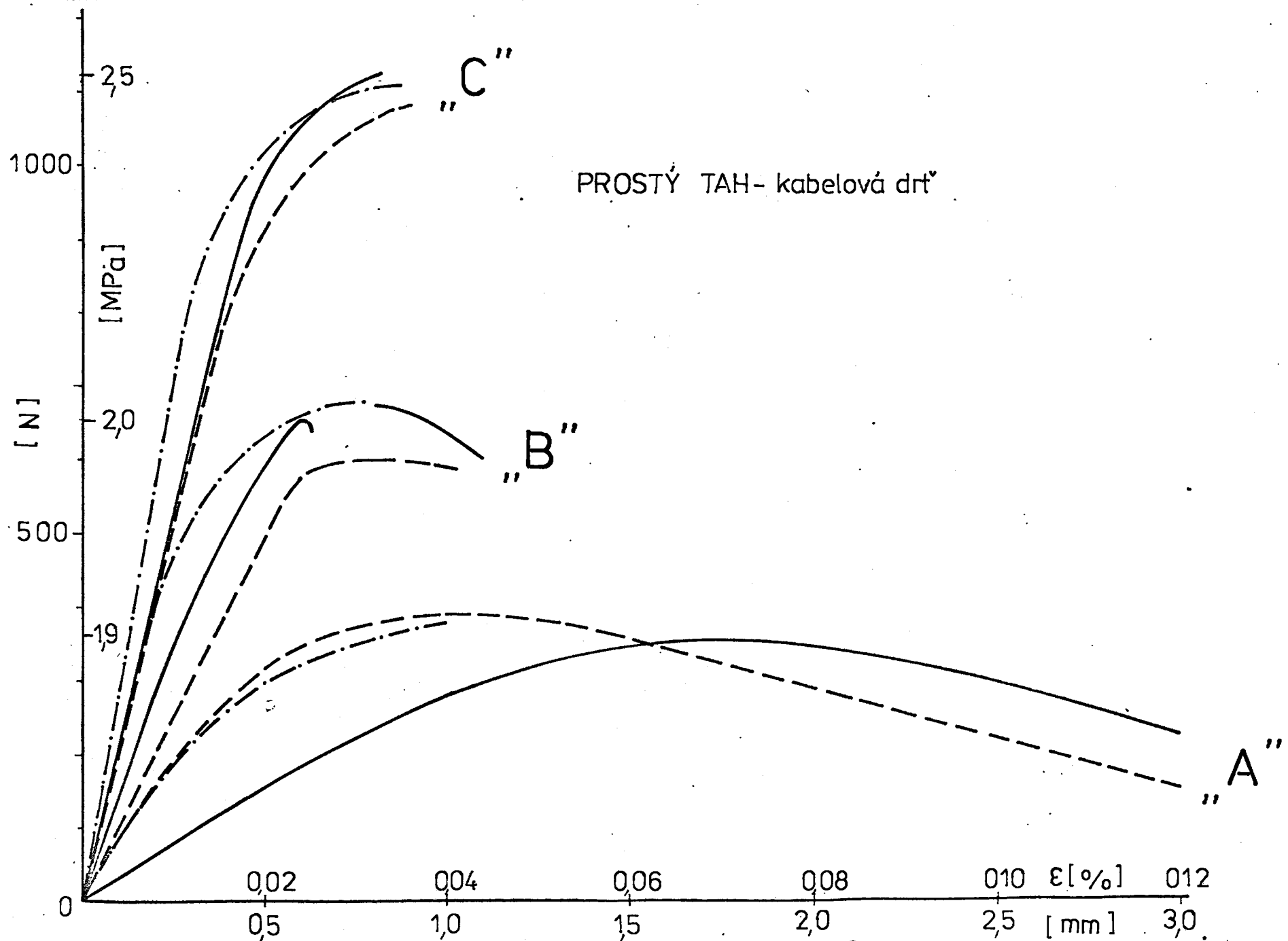


Obr. 8 - Pracovní diagram v čistém tahu pro tloušťku 10,5 mm

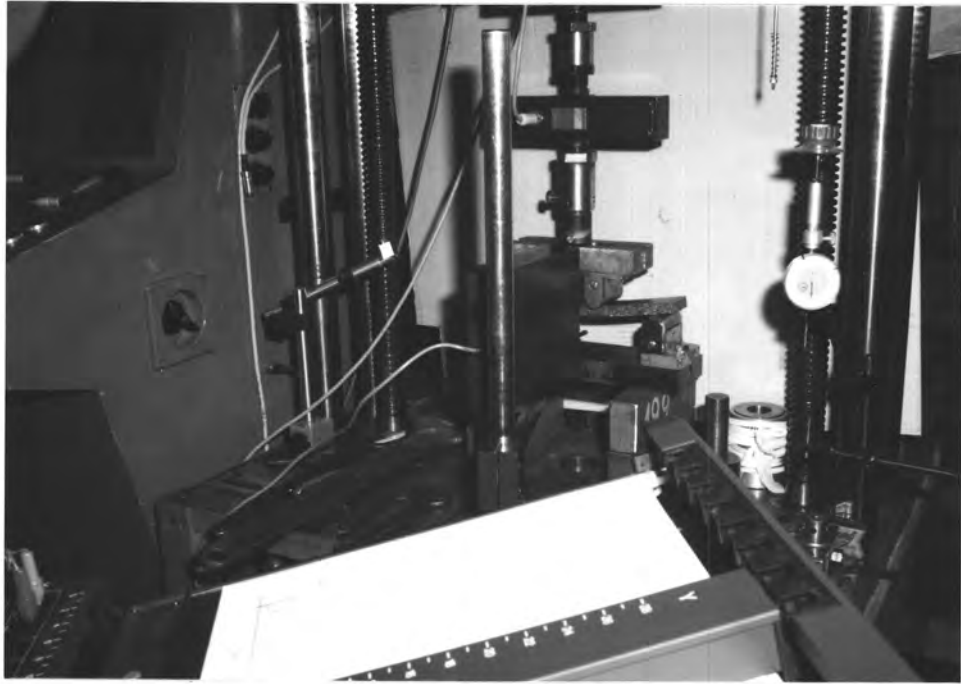
PROSTÝ TAH - kabelová drť



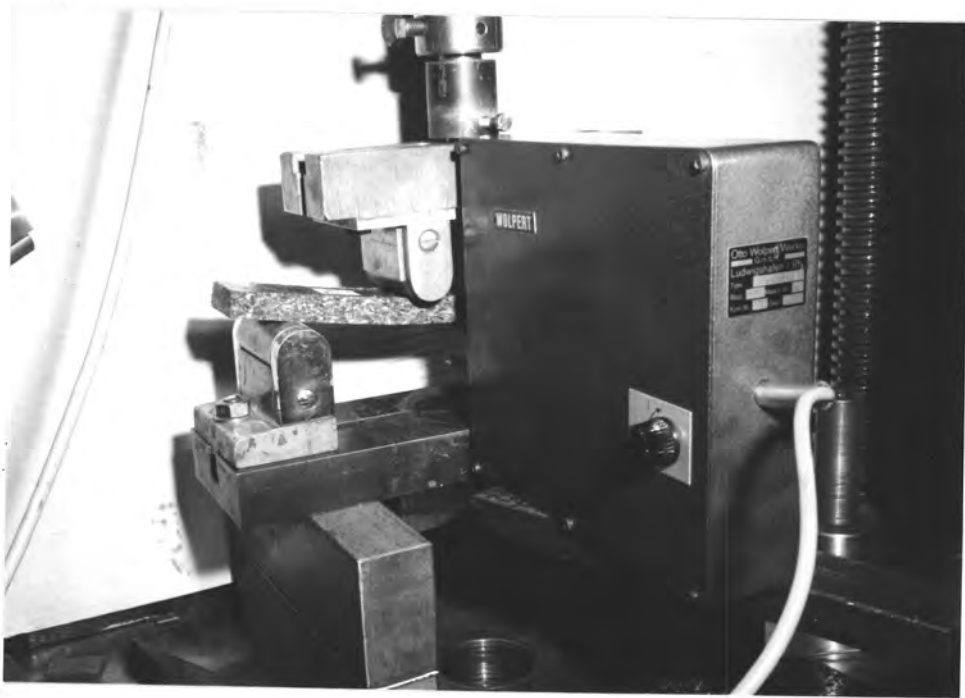
Obr. 9 - Pracovní diagram v čistém tahu pro tloušťku 15,0 mm



Obr. 789 - Souhrnný pracovní diagram ze zkoušky v čistém tahu pro tělesa různé tloušťky



Obr. 11 - Celkový pohled na uspořádání zkoušky v tahu za ohybu



Obr. 12 - Zkouška v tahu za ohybu těsně před vznikem prvních poruch

TABULKA Č. 2

Vzorek o tl. /mm/	Pevnost v tahu za ohybu /MPa/			Mezní průhyb /mm/	Křivost /1/mm/
	prům.	min.	max.		
6,76	2,60	2,44	2,76	45	
10,30	2,99	2,97	3,0	43	
14,77	4,46	4,24	4,63	38	
prům.	3,35			42	0,00738

Pracovní diagramy v tahu za ohybu uvádí obr. 13 /pro tloušťku 6,2 mm/, obr. 14 /pro tloušťku 10,5 mm/ a obr. 15 /pro tloušťku 14,8 mm/. Souhrnně pak na obr. 1345.

4/ MODUL PRUŽNOSTI

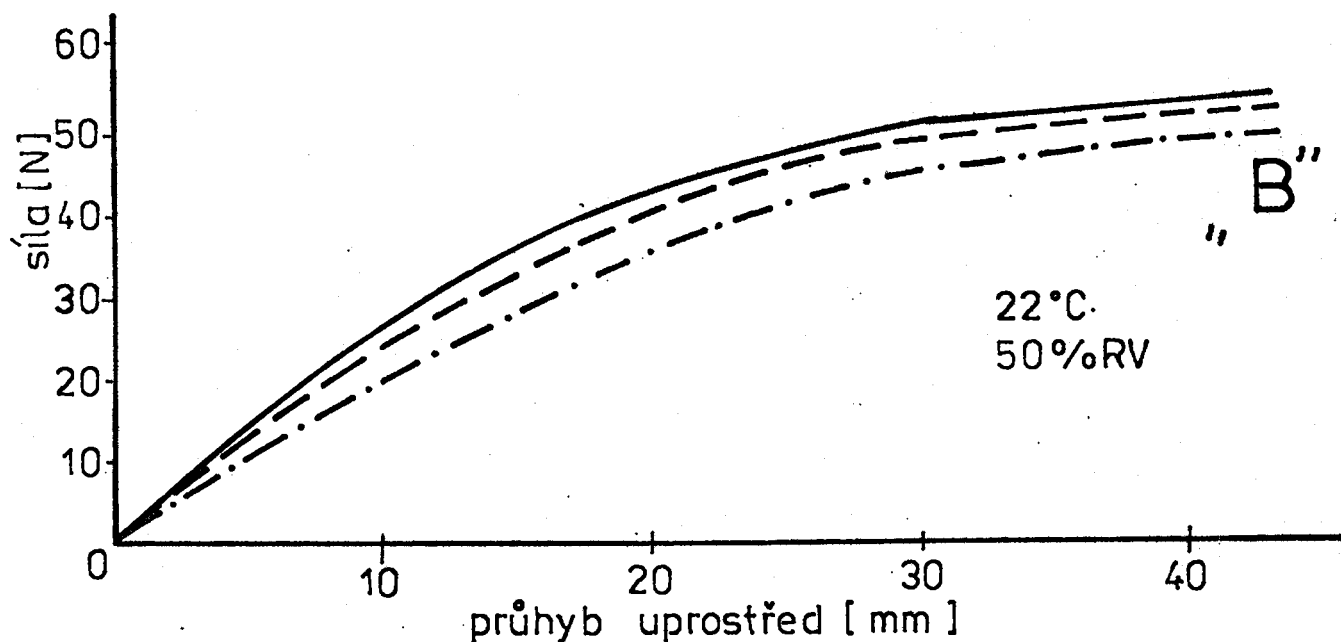
Modul pružnosti byl určen jak za namáhání čistým tahem, tak za namáhání tahem za ohybu. Modul pružnosti byl s ohledem na relativně lineární část pracovního diagramu určen při napětí cca 2/3 - 4/5 pevnosti, tedy pro napětí 1,6 MPa pro tloušťku 6,2 mm, 1,58 MPa pro tloušťku 10,2 mm a 1,79 MPa pro tloušťku 14,8 mm.

Modul pružnosti v tahu za ohybu byl určen při průhybu 10 mm, tj. při napětí ~ 1 MPa, 1,5 MPa a 2,3 MPa při tloušťce vzorku 6,2; 10,5 a 14,8 mm. Výsledky jsou obsaženy v tabulce č. 3.

TABULKA Č. 3

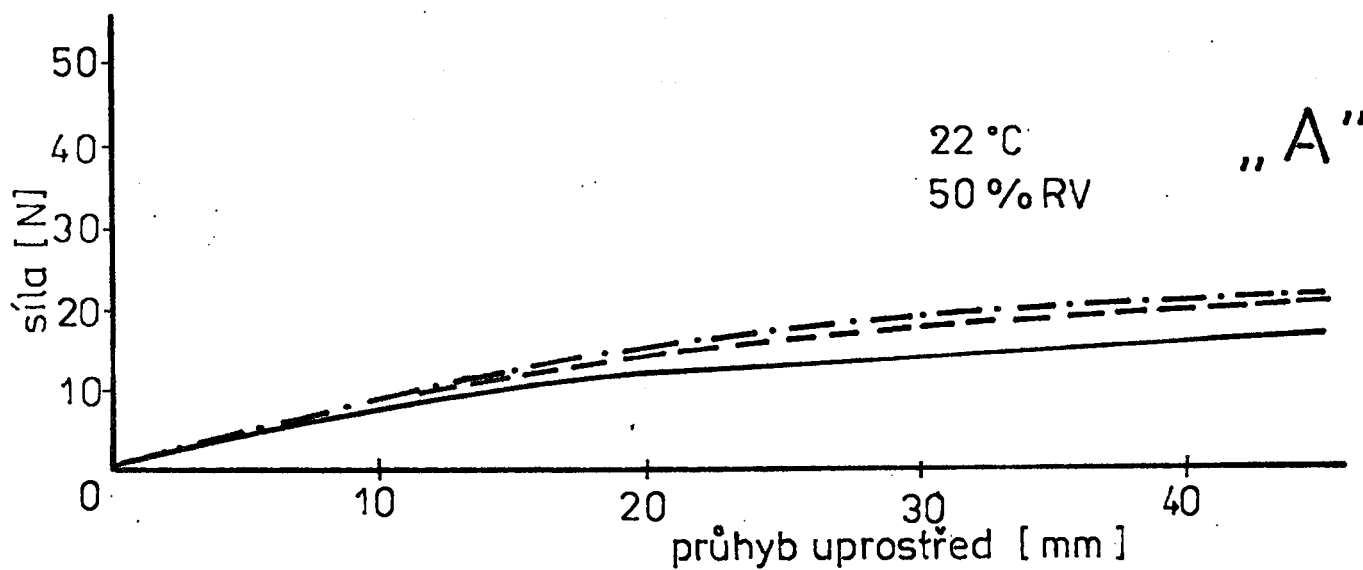
Vzorek o tl. /mm/		Modul pružnosti MPa					
		v čistém tahu			v tahu za ohybu		
		prům.	min.	max.	prům.	min.	max.
6,2	"A"	62,7	45	92	201	143	230
10,5	"B"	88,3	71	97	162	145	170
14,8	"C"	139,7	122	175	191	181	205
prům.		97			185		

TAH ZA OHYBU

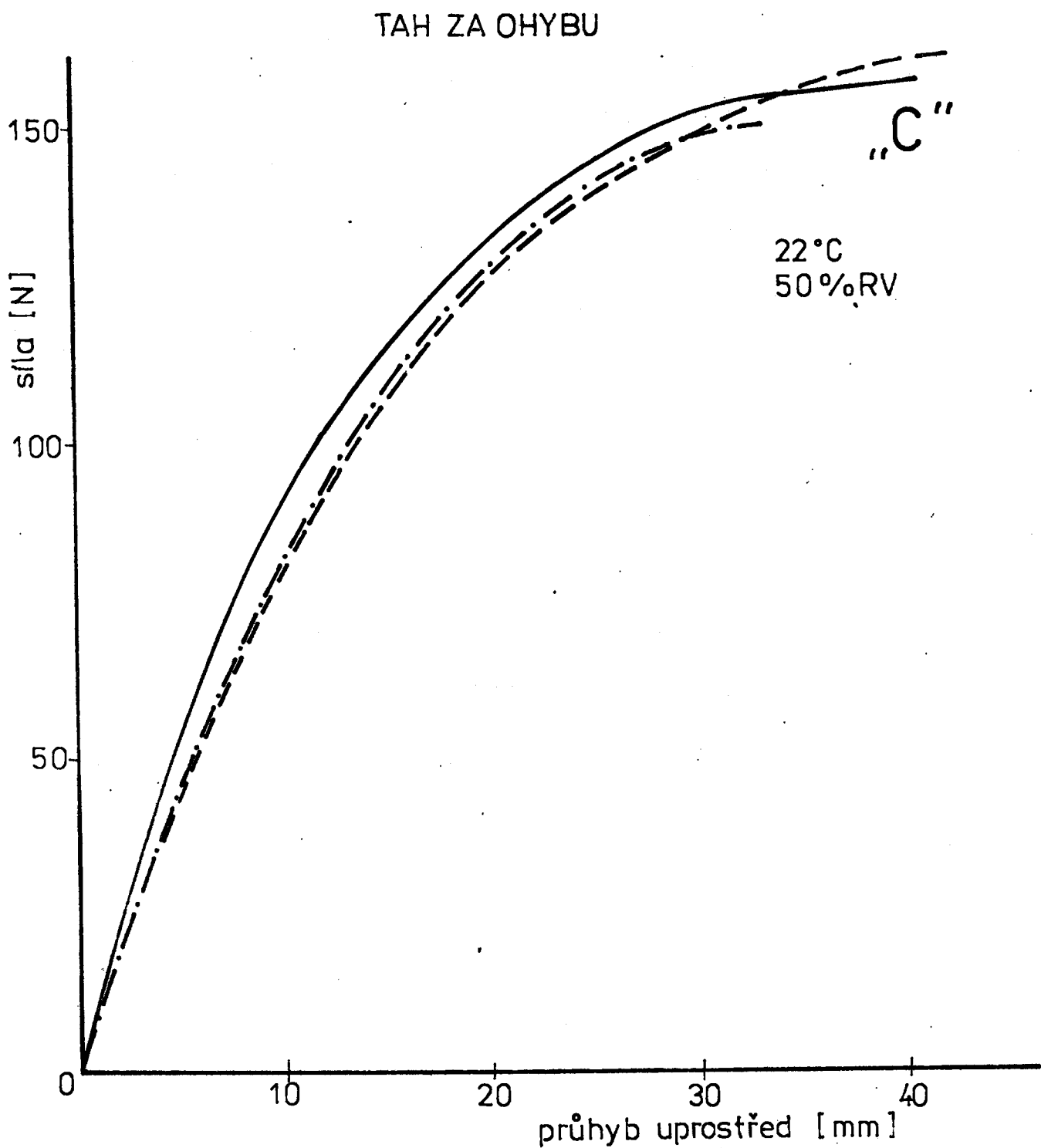


Obr. 14 - Pracovní diagram v tahu za ohybu pro tloušťku 10,5 mm

TAH ZA OHYBU

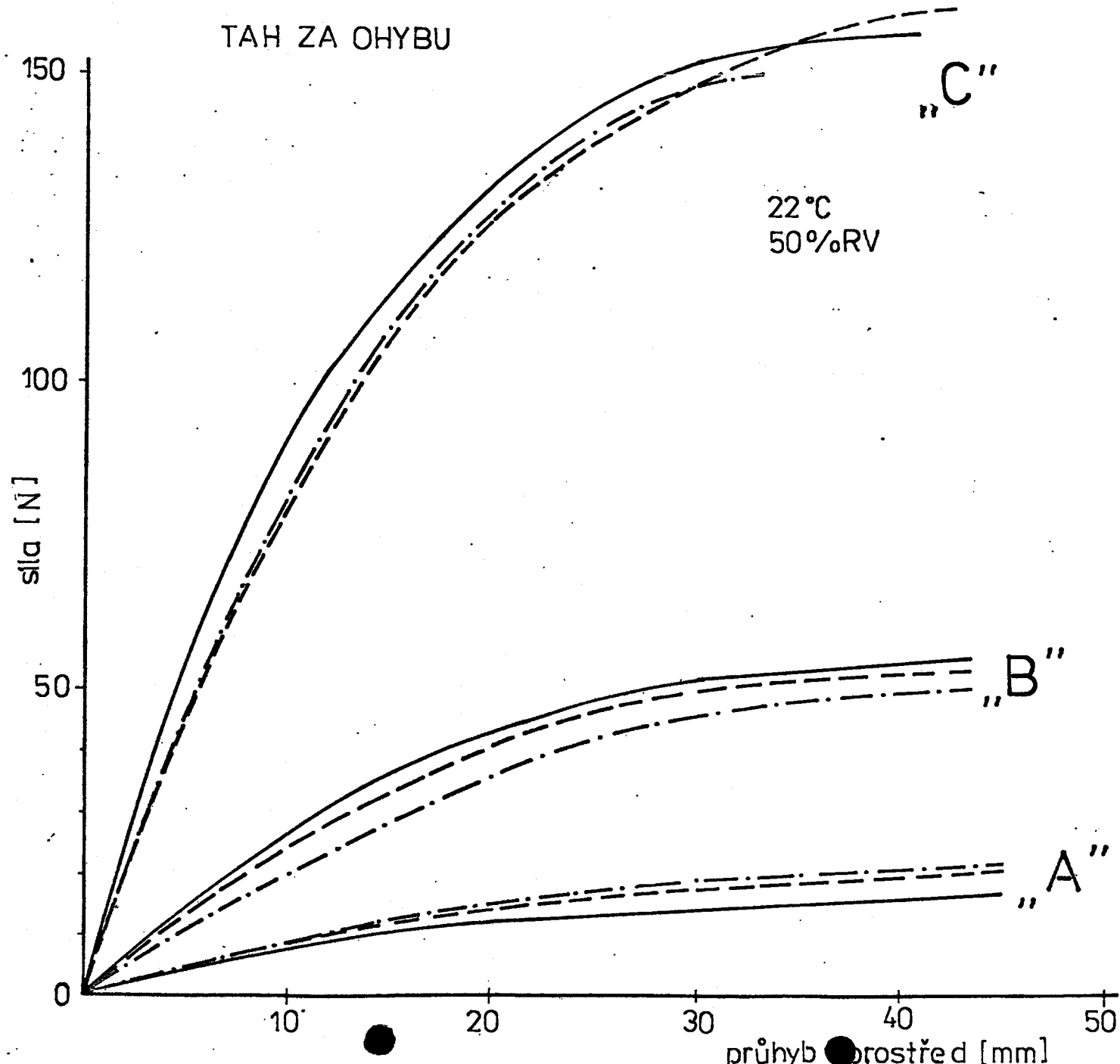


Obr. 13 - Pracovní diagram v tahu za ohybu pro tloušťku 6,2 mm



Obr. 15 - Pracovní diagram v tahu za ohybu pro tloušťku 15,0 mm

Obr. 1345 - Souhrnný pracovní diagram ze zkoušky v tahu za ohybu pro tělesa různé tloušťky



5/ TVRDOST PODLE SHORE

Tvrđost podle Shore byla zjiřřována na lícni straně desek různé tlouřřky, s rubovou stranou hladkou i profilovanou. Ze 30ti vtisků byla zjiřřena

- tvrđost Shore A	96
- tvrđost Shore D	42

Tvrđost materiálu je dostatečná, aby nedošlo při běžném provozu k porušování a současně dostatečně měkká, aby zajiřřovala příjemný pocit při chůzi.

6/ ODOLNOST OBRUSU

Odolnost obrusu byla zjiřřována zkouřřkou podle Böhma /ČSN 771158/, určenou původně pro posuzování tvrdých povrchů. Nicméně, protože lze porovnávat s odolností jiných materiálů a stejně není vyvinuta a normována žádná dostatečně vhodná jiná metoda pro zkouřření podobných materiálů jako byl předložen, byla použita i v tomto případě.

Zkouřřka probíhá pohybem vzorku na dráze 600 m dlouhé při zatížení 59 kPa v brusivu z umělého korundu č. 16 /ON 224044/. Hodnoty úbytku výřřky zkušebního tělesa /průměrný obrus/ jsou značně různé pro jednotlivé zkouřřené vzorky, avřřak vždy velmi malé:

0,165 mm

0,550 mm

0,100 mm

prům. 0,272 mm, tedy zhruba o řád méně, než u polymerbetonu, 20 x méně než u cementového betonu.

V průběhu zkouřřky dořřlo vždy již po několika otáčkách k otěru lesklé vrstvy na povrchu desek a vytržení textilních součastí; v dalřřím průběhu zůřřával povrch již bez podstatné změny, mírně hrubý.

7/ KLUZNOST

Zjištění skluznosti bylo realizováno přístrojem, určujícím součinitel kinetického tření při použití koženého či pryžového stykového materiálu.

Součinitel tření za sucha pro kožený stykový materiál byl zjištěn 0,37, pro pryžový stykový materiál 0,67. Doporučená hodnota součinitele tření takto určená pro průmyslové provozy je 0,4. Po krátkém užívání a opotřebením /zejména narušení povrchové vrstvy/ bude zřejmě tomuto požadavku podlahovina vyhovovat.

8/ SOUČINITEL TEPelnÉ ROZTAŽNOSTI

Součinitel tepelné roztažnosti byl určen z rozdílu teplot 20°C a 65°C. V kladném směru vychází

$$\alpha = 76 \cdot 10^{-6}$$

v záporném směru /po ochlazení/

$$\alpha = 85 \cdot 10^{-6}$$

Zahřátím se zřejmě uvolňují odpařitelné látky což souhlasí i s výsledky chemické analýzy odparku za teploty 20°C. To vede ke smrštění materiálu proti původnímu objemu; délkové smrštění dosáhne hodnoty cca $9 \cdot 10^{-6}$.

Dodatkové smršťování únikem odpařitelných látek může způsobovat vážné problémy po uložení podlahoviny /zvětšování spar, praskání ve svařovaných či lepených sparách, oddělování od podkladu/.

9/ INFORMATIVNÍ HODNOCENÍ CHEMICKÉ ODOLNOSTI

Vzorky byly uloženy do různých medií na dobu tří týdnů, určeny objektivně váhové změny, subjektivně pak objemové změny a vzhled. Výsledky jsou uvedeny v tabulce č. 4.

TABULKA Č. 4

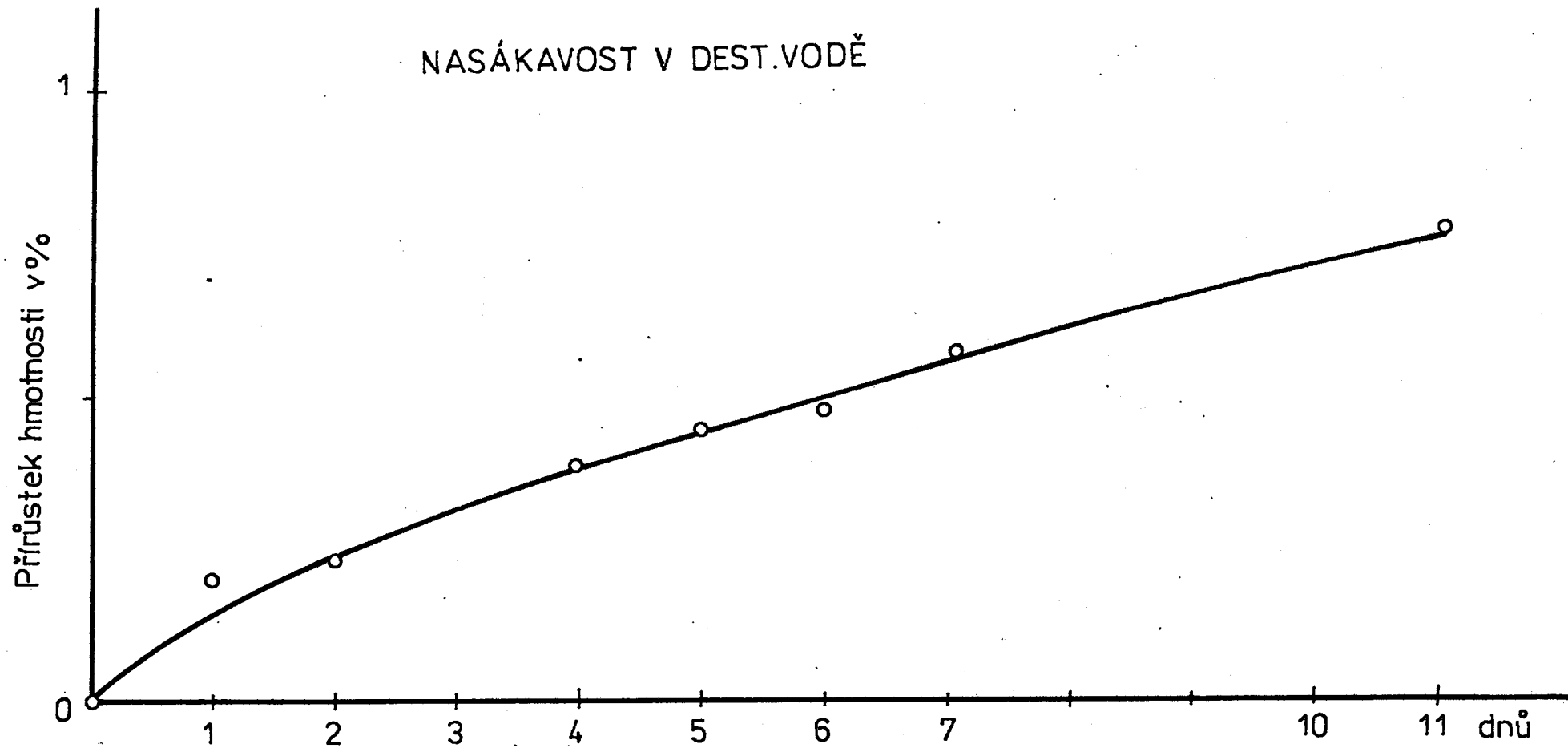
Medium:	Váhový přírůstek /%/:	Subjektivní změny:
HCl konc. /32%/	0,102	částečně narušený povrch mírně zvětšený objem
NaOH /10%/	0,026	beze změny
Technický benzin	0,050	částečně narušený povrch zvýšená měkkost, zvětšený objem až o 20%
Motorová nafta	0,201	částečně porušený povrch zvýšená měkkost, zvětšený objem až o 8%
Motorový olej	0,037	minimálně narušený povrch zvýšená měkkost, zvětšený objem až o 2%

10/ NASÁKAVOST VODĚ

Vzorky byly ponořeny do destilované vody a sledovány přírůstky hmotnosti po dobu 10ti dnů. Hmotnost byla zjišťována na vahách WIETZKE 2000 s citlivostí 1 mg.

Jednotlivé zkoušené vzorky mají výrazně rozdílnou nasákavost /rozdíly až 300%/. Časový průběh nasákavosti /z průměrných hodnot/ ukazuje obr. 16, jednotlivé hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 5.

Extrapolací křivky nasákavosti lze očekávat za 10ti dnů nasákavost do 5% s dále rostoucím trendem.



Obr. 16 - Nasákavost vzorků v destilované vodě

TABULKA Č. 5

Doba ulo- žení dnů:	Vzorek №						prům:
	tl. 6,2		tl. 10,5		tl. 14,8		
	1	2	1	2	1	2	
1	0,143	0,171	0,185	0,180	0,322	0,193	0,199
2	0,167	0,184	0,200	0,225	0,364	0,203	0,244
3	0,214	0,223	0,360	0,584	0,638	0,292	0,385
4	0,309	0,262	0,500	0,592	0,660	0,334	0,443
5	0,321	0,276	0,561	0,614	0,702	0,360	0,472
6	0,357	0,341	0,761	0,689	0,791	0,397	0,556
11	0,381	0,341	0,976	0,899	0,908	0,470	0,662

11/ SVARITELNOST

Byl učiněn pokus o svaření desek tloušťky 6,2 mm horkým vzduchem páskou z PVC do předem připravené drážky tvaru V o hloubce 3 mm. Drážku lze jen s obtížemi vybrousit a její povrch je nerovný a nehladký. K roztavení základního materiálu dojde jen místo od místa a svarový materiál /páska o průměru 3,5 mm/ se se základním homogenně nespojí. Nelze tedy mluvit o skutečném svaru, spíše o slabém slepení základního materiálu.

12/ PEVNOST V ČISTÉM TAHU SVARENÉHO STYKU

Pevnost spoje byla zkoušena na čtyřech vzorcích vyříznutých ze svařených desek. Výsledky obsahuje tabulka č. 6.

TABULKA Č. 6

Vzorek	Síla při porušení /N/	Průměrná pevnost spoje :MPa/
1	172	0,98
2	74	0,42
3	81	0,46
4	106	0,60
prům	108	0,615

S ohledem na malou pevnost svařeného spoje může spoj sloužit nanejvýš k dekoračnímu spojení desek, které musí být přilepeny pevně k podkladu.

13/ DOPORUČENÝ ZPŮSOB LEPENÍ A SPOJOVÁNÍ

S ohledem na možné smršťování v čase v důsledku odpařování přítomných ředidel a tloušťkovou nehomogenitu průřezu, je nezbytné lepit desky celoplošně na dobře připravený tuhý podklad /například očištěný, ofrézovaný, otryskaný beton/. Pokud nebudou desky spojovány navzájem lepením /a k jejich spojení bude například použito svaření/ je možno užít k lepení Chemopren 50.

Pokud budou desky spojeny navzájem lepením /což doporučujeme/ je vhodnější užít polyuretanového tmele U 5000 s tvrdidlem U 7003 /v poměru 10 : 1 hm/ dodávaného s. p. Barvy a laky, Uherské Hradiště.

14/ HYGIENICKÉ HODNOCENÍ

Podle původní dohody mělo být provedeno hygienické hodnocení výrobku Institutem hygieny a epidemiologie v Praze. Protože tento ústav byl v reorganizaci a nemohl zakázku převzít, bylo hodnocení zadáno ekologické laboratoři Varilab, spol. s r. o. v Praze, oprávněné Ministerstvem zdravotnictví vydávat atesty. Cenová nabídka za rozbor a vydání atestu od této laboratoře činila 18.000,- Kčs oproti námi předpokládané ceně 7.000,- Kčs. Z toho činil analytický rozbor 7.000,- Kčs a zbytek byl za hodnocení rozboru a vydání atestu. Telefonicky bylo dohodnuto s Ing. Dragounem změnit objednávku pouze na analytický rozbor s tím, že o hodnocení a atest požádá později společnost [REDAKCE] sama.

Sloučeniny nalezené v plynech při omývání vzorku vzduchem jsou v další tabulce. Upozornujeme pouze na značné množství uvolňovaného toluenu, xylenů a ethylhexanolu, které by v materiálu, pokud je vyráběn tak jak je objednatelem uvedeno, neměly být přítomny.

Sloučeniny nalezené ve vzorku č. 78

Scan	název	Kvantita v ng
345	chloroform	98.6
401	tetrachlorethylen	24.8
421	toluen	1964.2
432	4methyl2pentanon	305.9
448	butylacetát	142.3
477	2ethylhexanol	70.7
498	xylen	2303.1
537	xylen+propylbenzen	266.7
563	1,2dibrommethan	76.2
588	styren	1636.1
614	alkán	1395.8
651	methylstyren	793.8
700	alkán	6393.7
731	ethylhexanol	31506.6
786	alkán C ₁₃	6021.1
828	C tetralin	235.8
842	"	314.6
866	alkan C ₁₄	1778.5
900	C ₉ benzen	234.4
909	C ₉ fenol	310.5
920	C ₈ benzen	227.3
939	alkylbenzoát	237.2
959	silikon	2132.9
962	dimethylbenzylpropyl ether	29.8
982	naftalen	71.1
1084	alkan	184.7
1116	silikon	229.0
1147	alkan	235.8
1187	diethylftalát	73.4
1229	pentylbenzoát	683.4
1532	dibutylftalát	667.8

Plocha dodaného vzorku 24 x 29 cm byla omývána při teplotě 25 °C vzduchem 900 ml/minutu, celkový objem vzduchu 390 l. Výsledná kvantita v ng je na tuto plochu.

V Praze dne 17.2.1992

VARILAB spol. s r.o.
 ekologická laboratoř
 Hellichova 1
 118 00 PRAHA 1
 Ing. Jan Horejš

Zda však jde o hodnoty přípustné či nikoliv, respektive pro jaké prostředí, musí určit s konečnou platností Ministerstvo zdravotnictví nebo autorizovaná zkušebna.

COMING

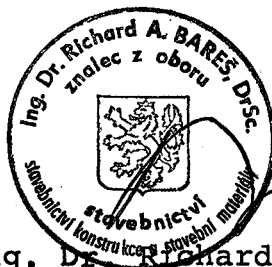
Nové materiály, systémy a technologie

Ing. František Fára, CSc.
Lokutská 15, 100 00, Praha 10

zástupce ústředního ředitele

C E R T I F I K A C E

Níže podepsaný znalec potvrzuje, že zkoušky byly provedeny vyškolenými zaměstnanci nezávislé zkušební divize COMTEST společnosti COMING, jejichž znalosti a objektivitu osobně prověřil. Zkoušky byly provedeny a vyhodnoceny podle schválených metodických předpisů společnosti COMING. Výše uvedené výsledky lze proto považovat za řádně certifikované.



Ing. Dr. Richard A. Bareš, DrSc.

ústřední ředitel