

Druhy používaných zinkových slitin, jejich aplikace a vhodnost užití



Autor bakalářské práce: Tomáš Račák

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Ladislav Socha, MBA, Ph.D

Konzultant: Bc. David Gregor, DiS.

Oponent bakalářské práce: Ing. Bc. Jana Sviželová, Ph.D

Cíl práce

Cílem bakalářské práce je definovat všechny používané zinkové slitiny vhodné pro tlakové lití zinku. Určit oblasti výrobků, pro které je daná slitina vhodná či nevhodná, a proč. Co může např. způsobit nevhodná volba na daném výrobku, např. životnostní testy apod. Popsat, v čem se jednotlivé slitiny liší, jako např. chemické složení, forma zpracování, následné možnosti úprav a pokovení.

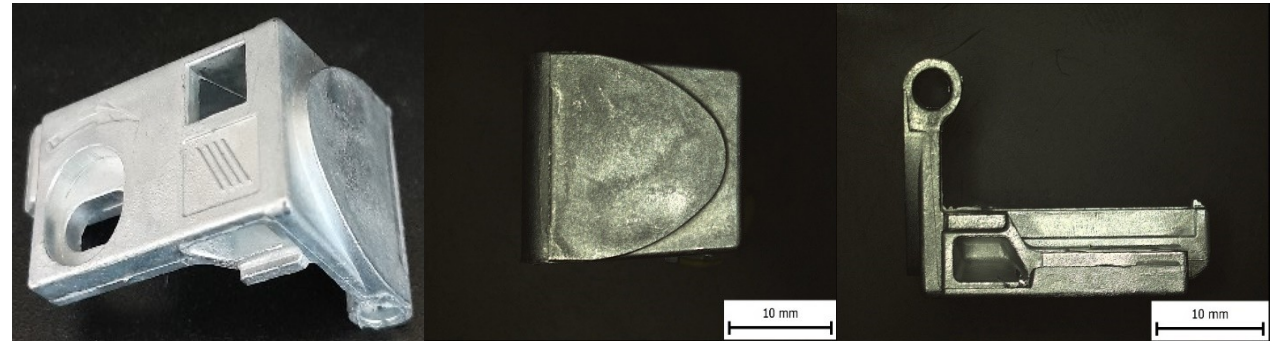
Výzkumný problém

- Porovnání odlitků
- Zjištění mechanických a chemických vlastností

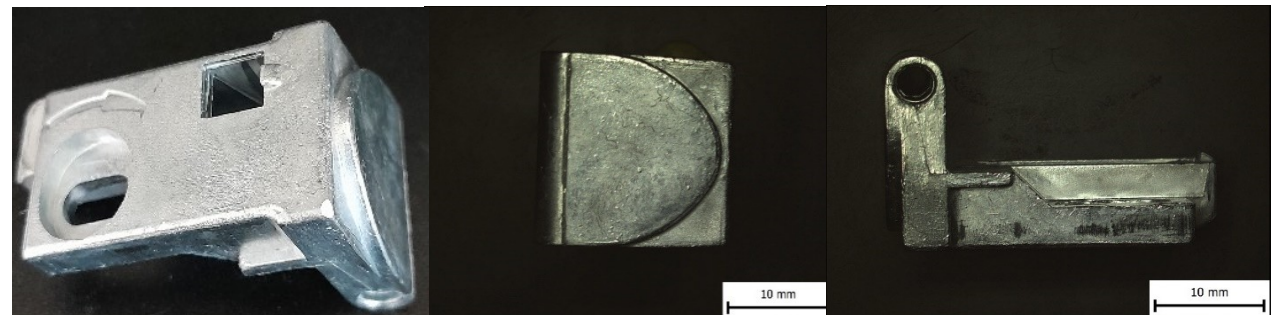
Metodika práce

- Analýzy dokumentů
- Popis strojů
- Výroba zkušebních vzorků
- Provedení mechanických zkoušek
- Ověření chemického složení

Odlitek BNO_4458



Odlitek BNO_4488



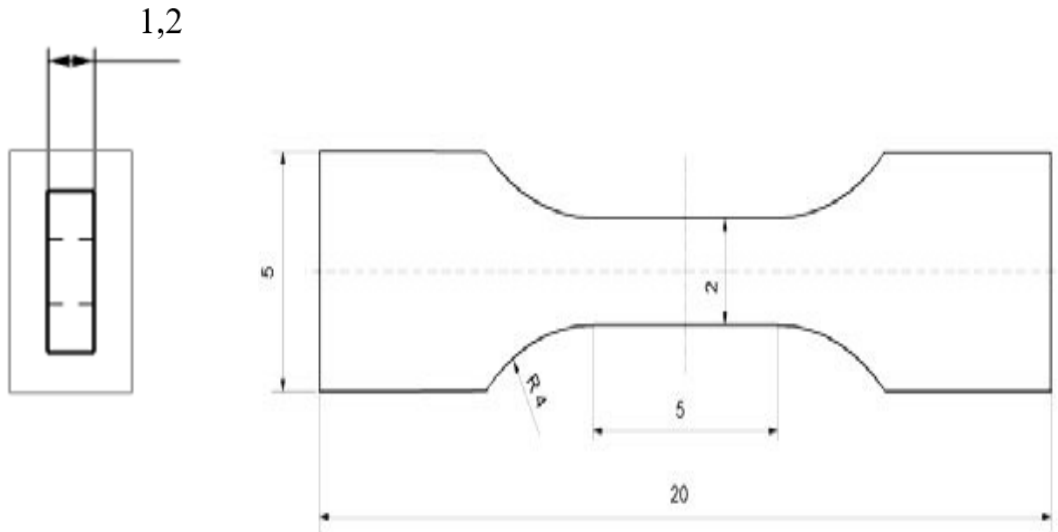
Společnost Hettich ČR

- Sídlo: Žďár nad Sázavou
- Specializace: kování pro nábytek
- Plány společnosti:
 - Vývoje nových produktů
 - Rozšíření obchodních aktivit
 - Digitalizace
 - Udržitelnost



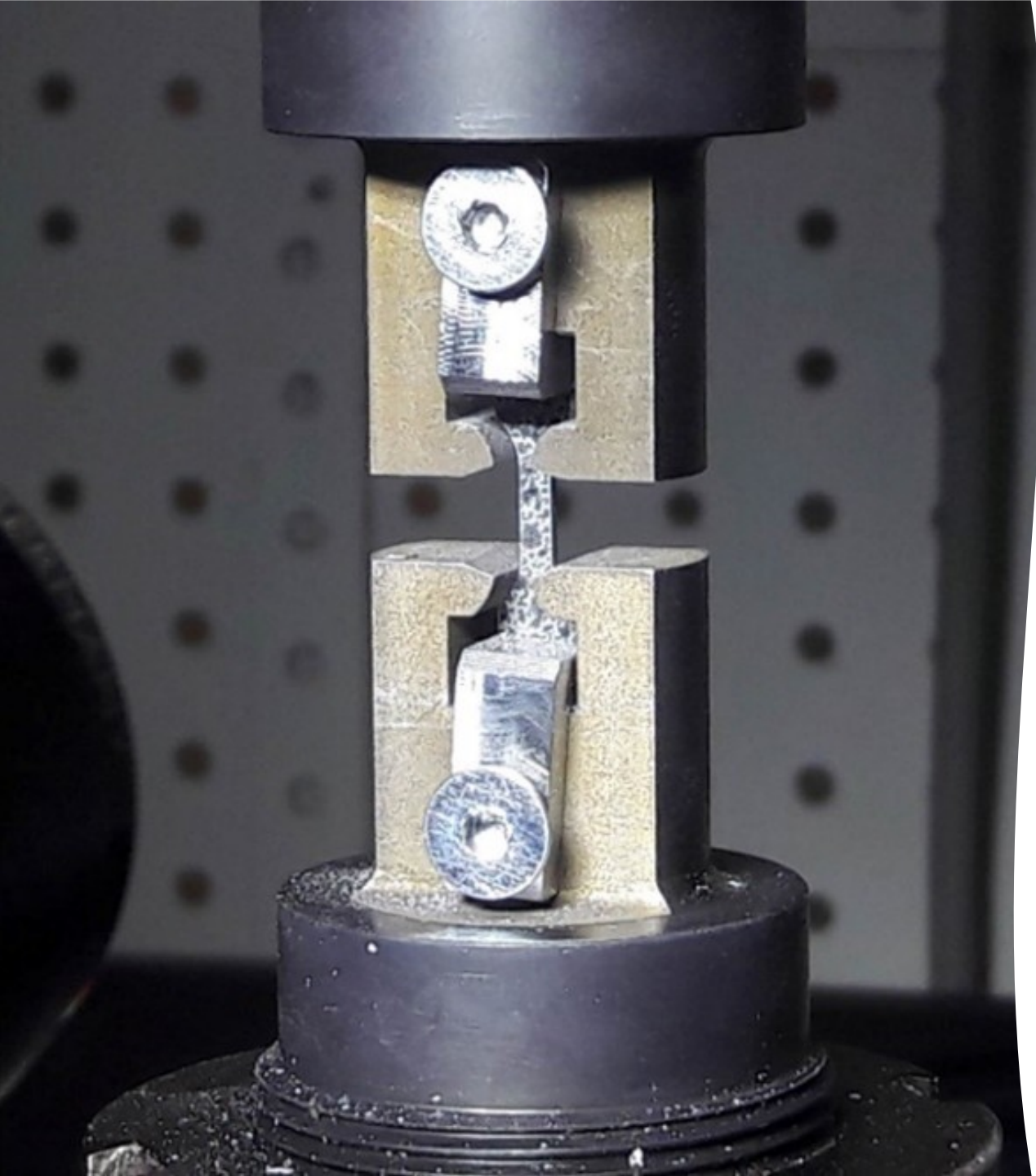
Vyhotovení vzorků pro mechanické zkoušení

- Vyhotoveno z odlitků BN 04488 a BN 04458, materiálů ZN 0410 a ZN 0430
- Drátová řezačka FANUC C600iA



Provedení mechanických zkoušek

- Zkouška tahem
- Tahový zkušební stroj MTS – Exceed E43.104



Výsledky mechanických vlastností odlitků

Porovnání odlitku BNO_4458 a jakostí ZP0410, ZP0430

Porovnání BNO_4458 - ZP0410; ZP0430

Název	Youngův Modul (GPa)	Pevnost v tahu (R_m) (MPa)	Smluvní mez kluzu ($R_{p0,2}$) (MPa)	Protažení po lomu (A) (%)	Celkové prodloužení při maximální síle (A_{gt}) (%)
Průměr bez pórů ZP0410	83,374	234,617	221,737	1,241	0,650
Průměr bez pórů ZP0430	96,567	289,900	262,615	1,833	0,884
Rozdíl	13,193	55,283	40,878	0,593	0,234
v %	15,82%	23,56%	18,44%	47,76%	35,99%

Porovnání BNO_4488 - ZP0410, ZP0430

Porovnání BNO_4488- ZP0410-ZP0430

Název	Youngův Modul (GPa)	Pevnost v tahu (R_m) (MPa)	Smluvní mez kluzu ($R_{p0,2}$) (MPa)	Protažení po lomu (A) (%)	Celkové prodloužení při maximální síle (A_{gt}) (%)
Průměr bez pórů ZP0410	79,987	245,914	209,801	1,810	1,051
Průměr bez pórů ZP0430	84,975	231,043	195,132	2,610	1,237
Rozdíl	4,989	-14,871	-14,669	0,799	0,186
v %	6,24%	-6,05%	-6,99%	44,16%	17,72%

Porovnání BNO_4458 - ZP0410 a BNO_4488 - ZP0410

BNO_4458 - ZP0410 – BNO_4488 - ZP0410

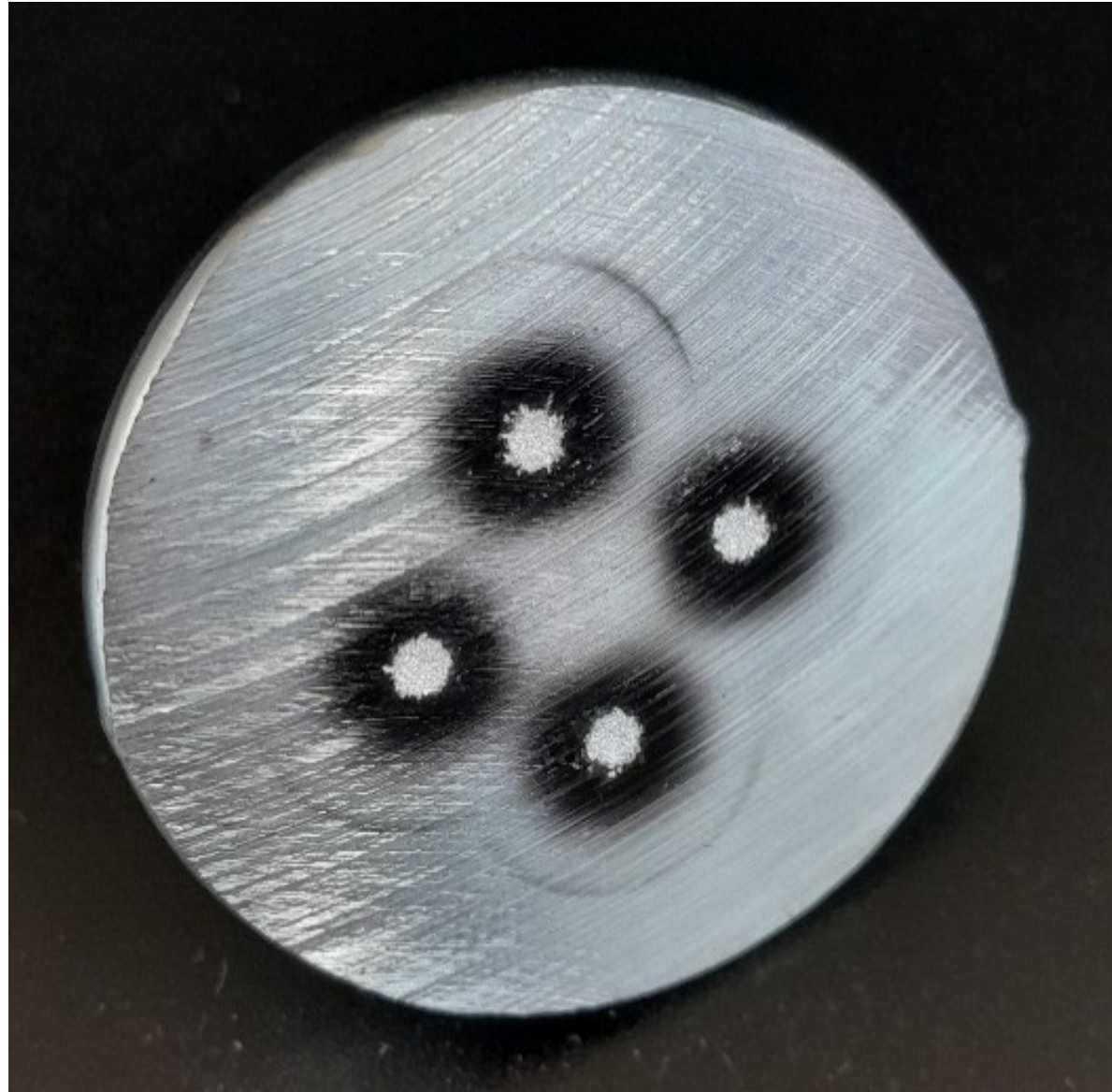
Název	Youngův Modul (GPa)	Pevnost v tahu (R_m) (MPa)	Smluvní mez kluzu ($R_{p0,2}$) (MPa)	Protažení po lomu (A) (%)	Celkové prodloužení při maximální síle (A_{gt}) (%)
Průměr bez pórů BNO_4458 - ZP0410	83,374	234,617	221,737	1,241	0,650
Průměr bez pórů BNO_4488 - ZP0410	79,987	245,914	209,801	1,810	1,051
Rozdíl	-3,387	11,298	-11,936	0,570	0,401
v %	-4,06%	4,82%	-5,38%	45,94%	61,67%

Porovnání BNO_4458 -ZP0430 a BNO_4488 -ZP0430

BNO_4458 - ZP0430 – BNO_4488 - ZP0430

Název	Youngův Modul (GPa)	Pevnost v tahu (R_m) (MPa)	Smluvní mez kluzu ($R_{p0,2}$) (MPa)	Protažení po lomu (A) (%)	Celkové prodloužení při maximální síle (A_{gt}) (%)
Průměr bez pórů BNO_4458 - ZP0430	96,567	289,900	262,615	1,833	0,884
Průměr bez pórů BNO_4488- ZP0430	84,975	231,043	195,132	2,610	1,237
Rozdíl	-11,592	-58,857	-67,483	0,777	0,353
v %	-12,00%	-20,30%	-25,70%	42,38%	39,95%

Příprava
vzorku pro
chemické
zkoušení



Analýza chemického složení : Optická emisní spektrometrie

- Použité stroje:
 - OES Q4 Tasman: pro 1. a 2. měření
 - OES Q8 Magellan



OES Q8 Magellan



OES Q4 Tasman

Výsledky stanovení chemického složení odlitků

Průměrné výsledky z měření 1 a 2

1. měření průměrné hodnoty

Označení vzorku	Al	Cu	Mg	Cr	Ti	Pb	Cd	Sn	Fe	Ni	Si	Zn
Průměrné hodnoty pro odlitky ZP0410												
SRM630 před korekcí	4,230	1,005	0,030	0,0021	0,00069	0,0105	0,00481	0,00246	0,0202	0,00263	0,0213	94,63
SRM630 po korekci	4,302	0,976	0,030	0,0021	0,00069	0,0083	0,00480	0,00405	0,0231	0,00276	0,0215	94,59
Průměrné hodnoty pro odlitky ZP0430												
SRM630 před korekcí	4,230	0,958	0,029	0,0030	0,00076	0,0099	0,00458	0,00356	0,0180	0,00303	0,0198	94,68
SRM630 po korekci	4,298	0,975	0,030	0,0030	0,00076	0,0083	0,00477	0,00389	0,0237	0,00273	0,0216	94,59
Celkový průměr												
SRM630 před korekcí	4,386	0,974	0,031	<0,0020	0,00077	0,0113	0,00484	0,00432	0,0283	0,00361	0,0222	94,50
SRM630 po korekci	4,302	0,974	0,031	<0,0020	0,00077	0,0083	0,00484	0,00403	0,0229	0,00272	0,0223	94,59

2. měření průměrné hodnoty

Označení vzorku	Al	Cu	Mg	Cr	Ti	Pb	Cd	Sn	Fe	Ni	Si	Zn
Průměrné hodnoty pro Odlitky ZP0410												
SRM630 před korekcí	4,259	0,990	0,030	0,0025	0,00076	0,0115	0,00476	0,00318	0,0424	0,00381	0,0229	94,58
SRM630 po korekci	4,301	0,977	0,030	0,0025	0,00076	0,0084	0,00477	0,00404	0,0231	0,00270	0,0225	94,58
Průměrné hodnoty pro Odlitky ZP0430												
SRM630 před korekcí	4,278	0,974	0,030	0,0031	0,00064	0,0102	0,00482	0,00399	0,0031	0,00268	0,0226	94,62
SRM630 po korekci	4,302	0,975	0,030	0,0031	0,00064	0,0084	0,00481	0,00389	0,0225	0,00267	0,0220	94,58
Celkový průměr												
SRM630 před korekcí	4,337	0,982	0,031	0,0034	0,00061	0,0073	0,00474	0,00353	0,0098	0,00182	0,0200	94,56
SRM630 po korekci	4,303	0,977	0,030	0,0034	0,00061	0,0086	0,00481	0,00403	0,0228	0,00270	0,0221	94,58

- Použit kalibrační standart SRM630

Prvky
přesahující
normu

Označení vzorku	1. měření		2. měření		Měření Magellan Corezinc	
	Pb	Sn	Pb	Sn	Pb	Sn
Odlitky ZP0410						
04458_ZP0410_01	0,0028	0,00052	0,0057	<0,00050	0,0027	<0,0005
04458_ZP0410_02	0,0056	<0,00050	0,0071	0,00077	0,0026	<0,0005
04458_ZP0410_03	0,0051	<0,00050	0,0100	<0,00050	0,0027	<0,0005
04488_ZP0410_01	0,0084	<0,00050	0,0100	<0,00050	0,0027	<0,0005
04488_ZP0410_02	0,0041	<0,00050	0,0070	<0,00050	0,0027	<0,0005
04488_ZP0410_03	0,0065	0,00079	0,0029	<0,00050	0,0028	<0,0005
Odlitky ZP0430						
04458_ZP0430_01	0,0029	0,00155	0,0034	0,00078	0,0028	<0,0005
04458_ZP0430_02	0,0033	0,00056	0,0061	0,00128	0,0029	<0,0005
04458_ZP0430_03	0,0023	0,00344	0,0011	0,00225	0,0029	<0,0005
04488_ZP0430_01	0,0070	0,00141	0,0038	0,00163	0,0030	<0,0005
04488_ZP0430_02	0,0048	0,00078	0,0057	0,00068	0,0028	<0,0005
04488_ZP0430_03	0,0048	0,00188	0,0050	0,00202	0,0029	<0,0005

Měření Magellan Corezinc

Označení vzorku	Al	Cu	Mg	Cr	Ti	Pb	Cd	Sn	Fe	Ni	Si	Zn
Odlitky ZP0410 průměr	4,048	0,974	0,040	<0,0005	0,000	0,003	0,001	<0,0005	<0,0005	0,002	0,006	94,927
Odlitky ZP0430 průměr	4,048	0,974	0,040	<0,0005	0,000	0,003	0,001	<0,0005	<0,0005	0,002	0,006	94,927
Celkový průměr												
SRM630 před korekcí	4,270	0,993	0,029	0,0034	0,00079	0,0031	0,00463	0,00223	0,0317	0,00321	0,0245	94,58
SRM630 po korekci	4,305	0,977	0,030	0,0034	0,00079	0,0083	0,00478	0,00408	0,0234	0,00273	0,0231	94,56

Měření Magellan Corezinc

Návrhy opatření

- **Spolupráce a Specifikace:**
 - Nutnost pečlivé spolupráce mezi zákazníkem a výrobcem.
 - Přesné určení specifikací pro výrobu kvalitních a spolehlivých produktů.

Závěr

- Přesné srovnání dvou odlitků ve dvou jakostech
- Nastavena metodika hodnocení mechanických vlastností
- Zákazník určuje specifikace a požadavky na kvalitu výrobků
- Spolupráce mezi zákazníkem a výrobcem je klíčová pro zajištění kvality a spolehlivosti.

Odpovědi na otázky vedoucího a oponenta

- Může autor uvést konkrétní návrhy opatření pro podmínky firmy Hettich ČR?
- vysvětlete tvrzení: "Toto jádro se vyrábí ze speciálního materiálu, jako například písková jádra" - Opravdu je možno použít tento typ jader v tlakovém lití?
- Vysvětlete vady "zálupy"
- Opravdu můžeme vzorky v experimentální části označit jako "mikrovzorky"?

Děkuji za pozornost