



Research, testing and products...
Everything for safety of your technologies



Název projektu:

Zkušební zařízení, zkoušky a vývoj bezpečnostních a pojistných prvků v průmyslu a hornictví

Poskytovatel dotace: Moravskoslezský kraj

Dotační program: Podpora vědy a výzkumu
v Moravskoslezském kraji 2015



V Ostravě – Radvanicích 2.5.2017

Přednášející :Ing. Ivo Kiška
vedoucí projektu
výrobní a technický ředitel VVUÚ, a.s.

Specifikace cílů projektu a jejich naplňování:

1. Vybudovat zkušebnu bezpečnostních prvků - základní cíl projektu

Start: 1 /2016

Konec: 3 / 2017

Zásadním úkolem pro vybudování zkušebny na potřebné technické parametry bylo najít optimální technické řešení , konstrukce, vybavení jednotlivých zkušebních nádob:

- objem
- umístění počet a rozměry zkušebních přírub
- umístění speciálních nátrubků a přírub pro obslužnost nádoby,
- akčních a měřících prvků umožňovaly optimální provádění zkoušek.

1.1. Zkušební explozní zkoušky s nádobou o objemu 1,2 m³/16 bar

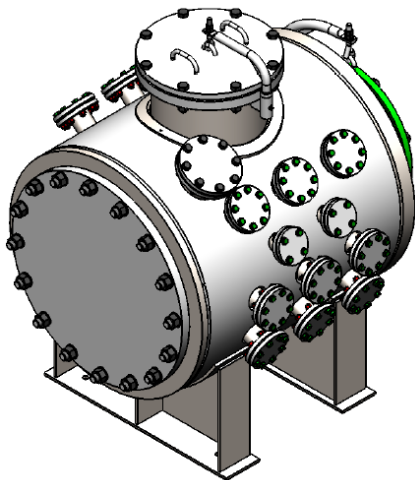
Konzultace na zkušebně explozních dějů FSA v Německu
porovnávací zkoušky speciálních tlakových snímačů a převodníků Kistler pro snímání
výbuchového dějů na našem zkušebním laboratorním výbuchové autoklávu o objemu 20l.

Provedené zkoušky nám umožnily porovnání charakteristik tlakových snímačů, ověření a
korekci nastavení pro navazující výpočty výbuchové konstanty Kst a jejich algoritmu ve
vazbě na měřené hodnoty.

Základní prvky nádoby pro explozní zkoušky:

- rozvířovač
- iniciace výbuchu.
- akční prvek - pneumatického ventilu rozvířovače
- měřící aparatura
- řídicí jednotka pro nastavování a řízení zpoždění iniciace vůči rozvířovači

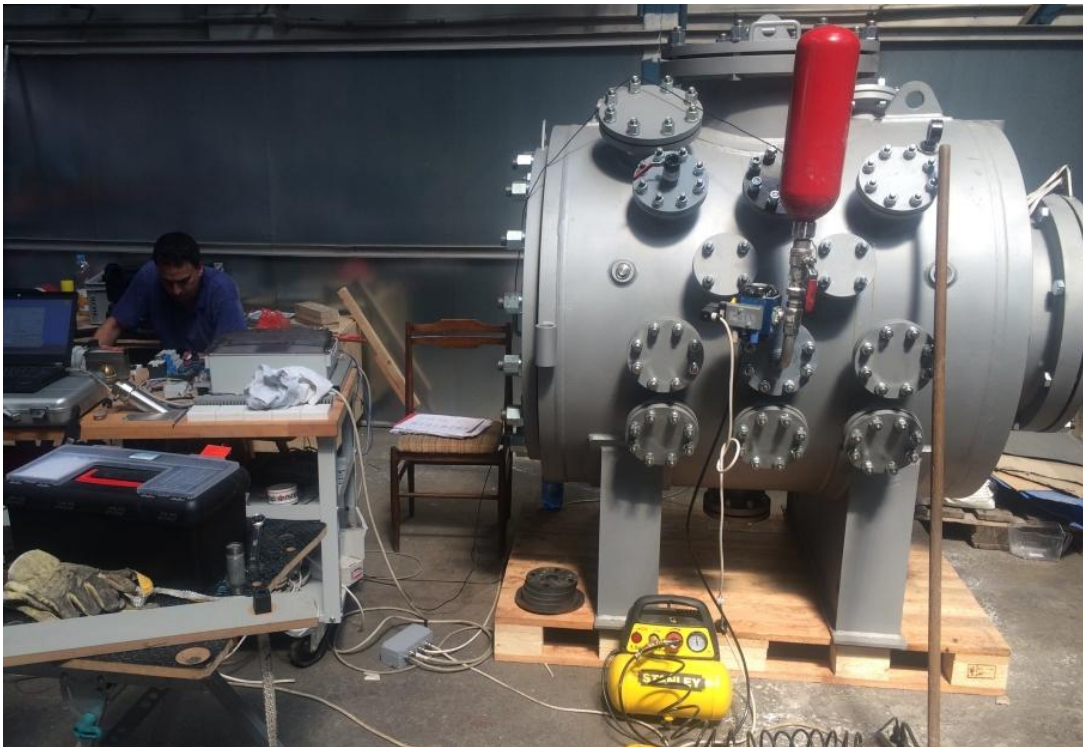
I.Etapa - izolované zkoušky (bez uvolnění exploze).



Zkušební nádoba 1,2m³ 16 bar a její uvádění do provozu při zkouškách na hale B

Dne 18. července 2016 z pohledu VVUŮ, a.s. historický okamžik, první dvě explozní zkoušky
s redukováným explozním tlakem přesahujícím 6 bar v izolované zkušební nádobě o objemu
1,2 m³ bez uvolnění exploze

Hledání optimální koncentrace výbušné směsi škrobu se vzduchem, s cílem zjistit výsledky
Kst pro upřesnění rozpětí navážky škrobu pro zkoušky na zkušební nádobě



Zkoušky výbuchů bez uvolnění exploze na hale B na zkušební nádobě 1,2 m³ 16 bar

V období od 18. 7. – 5. 10. 2016 jsme postupně provedli 122 zástřelových zkoušek na uzavřené nádobě 1,2 m³ s koncentracemi 500 – 1000 mg/m³ a zpožděním iniciace v časech 200 – 900 ms .

Při těchto zkouškách jsme zjišťovali a řešili jednotlivé dílčí technické a funkční problémy, funkční závislosti i vlivy a hledali jsme jejich souvislost především s vazbou na opakovatelnost výsledků při snaze dosáhnout stabilitu hodnot Kst.

II. Etapa 10/ 2016 přesun celé technologie pro explozní zkoušky včetně zkušební nádoby do otevřeného prostoru umožňujícího provádět zkoušky uvolnění exploze.



Instalace zkušební nádoby na explozní zkoušky ve venkovním prostoru naší nové zkušebny

funkční zkoušky. Zkoušky s uvolněním exploze byly zahájeny 18. 10. 2016. Zkouškám předcházelo testování statické únosnosti a uvolňovacích tlaků krycí folie a experimentální hledání optimální velikosti otvoru uvolňovací příruby.

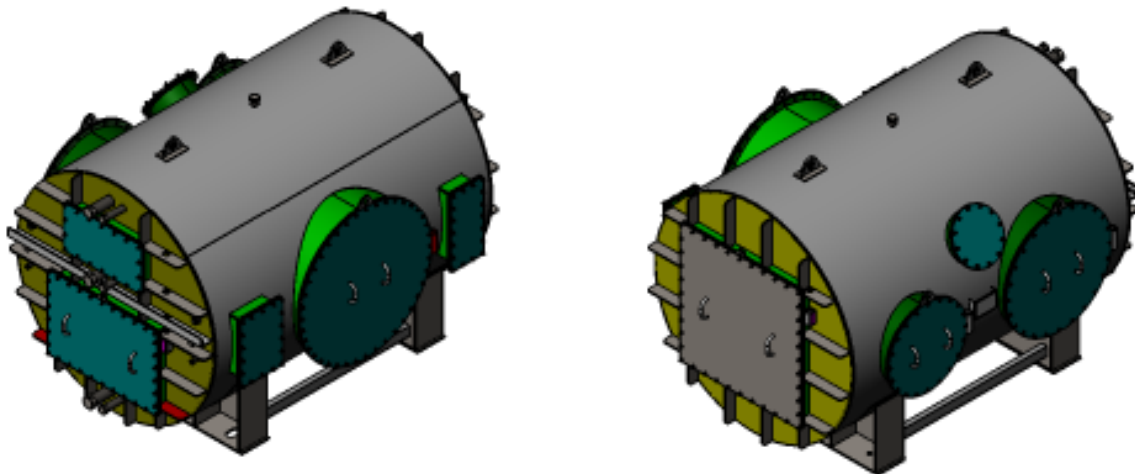
V období od 17. – 31. 10. 2016 Jsme provedli celkem 44 zástřelových zkoušek se stabilní koncentrací 600 mg/m^3 a zpožděním 450 - 1600 ms.



Výsledky a zkušenosti z provedených zkoušek nám daly velmi cenné poznatky pro účely pochopení souvislostí explozních procesů a jejich podmínek. Rovněž nám umožnily následné využití při zástřelování a provádění zkoušek bezpečnostních prvků, jakož i předvádění těchto výsledů našim klientům, zaměstnavatelům a provozním pracovníkům obsluhujícím technologie s těmito prvky, zaměstnancům pracovišť ohrožených výbuchem a studentům vysokých škol.

Zkušební nádoba $1,2 \text{ m}^3$ pro explozní zkoušky včetně zázemí měřící buňky je v plném rozsahu funkční a umožňuje nám zkoušet a inovovat nebo vyvíjet naše výrobky a při zkouškách dokázat navolit po zástřelech výbušové parametry odpovídající požadovaným parametrům P_{max} , P_{red} a K_{st} ve vazbě na koncentraci výbušné směsi a zpoždění iniciace a to s uspokojivou opakovatelností.

1.2. Zkušebna na statické zkoušky uvolňovacího tlaku bezpečnostních prvků se zkušební nádobou o objemu $2,5 \text{ m}^3$ 1 bar



membrány a jiné pojistné prvky o rozměru od 300 mm do 1100 mm.
otevírací tlaků pojistných membrán od 5 kPa do 100 kPa

Po provedení individuálních zkoušek, ověření a porovnání parametrů měření v průběhu měsíce listopadu, bylo zahájeno zkoušení statických otevíracích tlaků stávajících vyráběných pojistných membrán na této nové nádobě

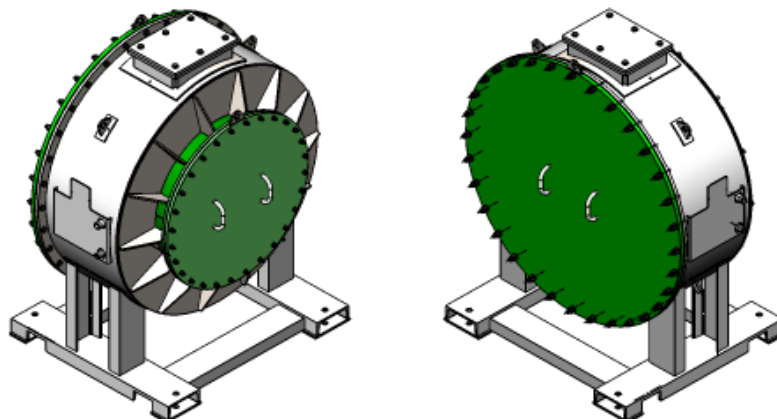


Záběry ze zkoušek VMP DN 450 a snímek membrány po jejím pojistném otevření s následnou výraznou deformací

V souladu s cíli projektu byly zavedeny a nyní jsou prováděny zkoušky a měření statických otevíracích tlaků pojistných membrán a pojistných ústrojí v rozsahu hodnot od 5 kPa do 100 kPa u všech prototypů a následně u každé vyráběné série podle počtu vyráběných kusů.

1.3. Zkušebna na podtlakové zkoušky uvolňovacího tlaku bezpečnostních prvků s nádobou o objemu 0,6 m³ podtlaku 1 bar (absolutního vakua)

Instalace listopadu 2016.



Zkušební podtlak 10 – 100 kPa
Rozměr zkoušených prvků od 20 mm do 1100 mm



Instalace podtlakové zkušební nádoby 0,6m³ s vývěvou pro podtlakové zkoušky odolnosti a pro cyklické únavové zkoušky. Na druhém snímku je nádoba s demontovanou zkušební přírubou.

Hydraulický lis při lisování vydutí membrán



Tyto zkoušky na našich nových typech vyvíjených membrán od rozměru 260 x 260 mm až po 32" odolných vysokému podtlaku (70 - 80 kPa) případně i absolutnímu podtlaku byly provedeny v lednu a únoru 2017 v návaznosti na experimentální zkoušky a expertní spolupráci s VŠB - TU - Fakulta strojní, Katedra aplikované mechaniky- Ústavu pružnosti a pevnosti a potvrdily požadované zadávací parametry z našeho záměru a zadání.

Užitný vzor

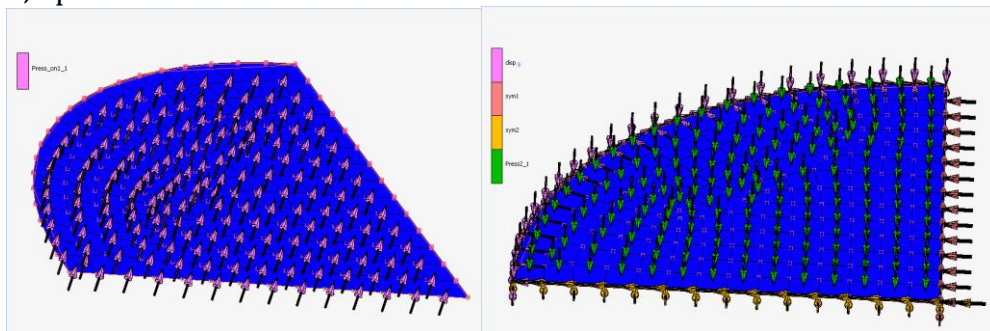
V březnu 2016 jsme na základě naší přihlášky obdrželi osvědčení o tom, že dne 21.3. 2017 Úřad průmyslového vlastnictví zapsal podle pragrafu 11 odst. 1 zákona č. 478/1992 Sb, v platném znění užitný vzor č 30517 pod názvem Zařízení pro podtlakové a přetlakové zkoušky explozních membrán

2. Specifikace a hodnocení dalších cílů projektu:

2.1 Výpočtová analýza plastické deformace lisovaného vydutí a stanovení výšky vydutí byla řešena na základě konzultací a technických jednání, a na základě smlouvy o expertní technické pomoci mezi s VŠB - TU - Fakulta strojní, Katedra aplikované mechaniky,

Ústavu pružnosti a pevnosti – doc. Ing. Leo Václavek, CSc a v Ing. Martin Fusek, Ph.D. a VVUÚ, a.s.

Byl zpracován geometrický model a aktuálně je řešen simulační výpočtový model a statické nelineární analýzy pro pojistné ústrojí – membránu odolnou absolutnímu podtlaku. Dále byla postupně provedena v rámci tvorby modelu, výpočtů a simulací
 a/ Analýza tlaku, vydutí a záchytné síly v přidržovači při vytváření membrány
 b/ Ztráta stability tvaru výsledné membrány při zatížení podtlakem
 Membrány kruhové byly modelovány z ocelového nerez plechu 1.4301, tloušťek 0.8 a 1,2 pro kruhovou membránu 32“

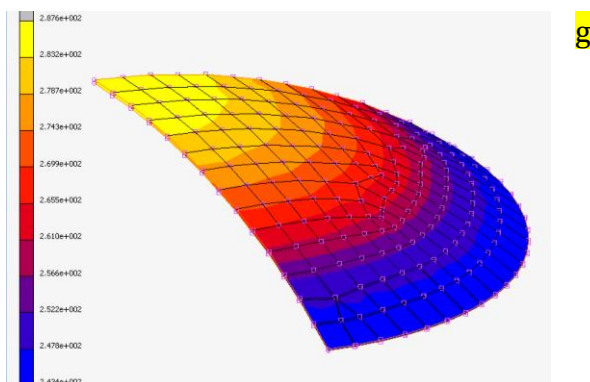


Okrajové podmínky – silové a deformační

Okraj membrány byl uchycen ve všech směrech a dále bylo zabráněno rotaci ve směru tečném na obvodu membrány (disp) a byly zavedeny silové okrajové podmínky. Tlak je aplikován na horní membránu na horní plochu elementů (Top).

Mezi oběma membránami vytvořeny kontakty se třením 0.2 (typ kontaktu segment to segment, model tření Coulomb bilinear). Pro výpočty byla uvažována mezera mezi oběma segmenty 1.5mm. Dále byla spočtena závislost mezi tlakem, posuvem membrány a silovými účinky pro vybrané tlaků, Následně byly stanoveny kritické síly a kritické tlaky

Z výpočtového modelu vyplynulo, že maximální napětí nepřekročilo při tváření ani podtlakové zkoušce kritickou mez stability a deformace . Výpočty i experimentální zkoušky na podtlakové nádobě potvrdily, že u kruhové membrány 32“ při výšce vydutí 130 mm a větším nedojde k přetržení či porušení plechu ani ztrátě stability při zkušebním podtlaku 90 kPa. Tato výšky vydutí byla následně aplikována při výrobě a zkouškách ověřovací série a potvrdila Z výpočtové analýzy vyplývá , že ke ztrátě stability membrány dochází při vydují nižším než 115 mm. , což bylo potvrzeno i experimentálními zkouškami.



2.2 Stanovení šířky a únosnosti můstků - zkoušek vzorků laserem vypálených ekvivalentních můstků metodou experimentálních zkoušek

Pro stanovení únosnosti a šířky bezpečnostních můstků určujících pojistný otevírací tlak bezpečnostních prvků jsme vyrobili experimentální vzorky můstků vypálených na laserovém vypalovacím stroji pro tloušťky obvykle používaných plechů k výrobě membrán od 0,4 do 1,2 mm materiálu 1.4301 v různých šířkách pojistných můstků tloušťku plechu šířku můstku destrukci můstku od 112 N do 2400 N,

2.3 Stanovení únosnosti podtlakových segmentů s vazbou na počet bodových svarů pro požadované podtlakové odolnosti membrán.

Podtlakové segmenty jsou speciální sférické 3D výpalky námi lisovaného plechu, které se pomocí bodového svařování připevní na spodní část membrány, aby byla podtlakově odolná. Míru odolnosti podtlaku určuje počet, rozmístění a únosnost bodových svarů.



Trhací zkoušky vzorků bodových svarů a bodové svařování podtlakových segmentů nového výrobku VMP 32“

Pro stanovení únosnosti bodových svarů podtlakových segmentů trhacích sil nutných pro utržení bodových svarů jsme pak aplikovali do projekčního návrhu podtlakových segmentů a počtu svařovacích bodů

2.4 Zkouška tlakové odolnosti funkce speciálních bezpečnostních prvků záchranářského

lutnového průřezu - lutnových průvětrníků LP a otevíracích průřezů LPO, coby součást rázových objektů bránících přenosu exploze až do hodnoty 1 MPa v rámci jednotlivých částí dolu při hlubinné těžbě.



3. Předváděcí akce a školení v oblasti rizik výbuchu a technologických aplikaci v průmyslu



Den otevřených dveří v pokusných štolách Štramberk v září pro širokou odbornou i laickou veřejnost

Školení BOZP pro zaměstnance OKD odborný výklad a praktické ukázky výbuchů metanu, uhelného prachu, hliníku, hybridních směsí a ukázky uvolněného výbuchu na zkušební nádobě



Rámcová smlouva o dlouhodobé spolupráci uzavřená mezi VŠB-TU Ostrava, FBI a VVUÚ, je naplňována prováděním výuky a praktického výcviku studentů této university

Pro účely vzdělávání, odborného školení nebo tréninku zaměstnanců v oborech průmyslu a energetiky v oblasti rizik a ochrany proti výbuchu, předvedení explozí, bezpečnostních prvků a technologií pro uvolnění, oddělení nebo potlačení exploze Vám nabízíme naši odbornou spolupráci

4. Závěry

Projekt realizovaný s dotační podporou Moravskoslezského kraje v rámci programu Podpora vědy a výzkumu v MSK nám umožnil:

- vyvinout a instalovat vlastní nová zkušební zařízení a další potřebné související zařízení nových zkušeben a postupně odzkoušet, získat, vyhodnotit a porovnat

reálné hodnoty ze zkoušek a naučit se provádět nové zkušební postupy na jednotlivých zkušebních nádobách.

- Instalovat zkušební nádoby a zavést zkušební postupy reagující na specifické požadavky ze strany klientů a pro potřeby našeho dalšího aplikovaného výzkumu, vývoje a zkoušek bezpečnostních prvků v průmyslu a hornictví
- prohloubit spolupráci s vysokými školami, odbornou veřejností i s našimi klienty,
- vytvořit technické zázemí a zkušenosti pro testování všech typů podtlakových a přetlakových bezpečnostních pojistek až do přetlaku 16 barů nebo podtlaku 100 kPa pro všechna pro všechna odvětví průmyslu
- navrhovat nové výrobky, nebo měnit technické parametry výrobků stávajících pro konkrétní tloušťky materiálu pojistných membrán, počtu a rozměru uvolňovacích můstků a únosnosti bodových svárů pro zvýšené parametry podtlaku dokážeme nyní na základě výsledků experimentálních zkoušek přesněji

Vybudované zkušebny se zkušebními zařízeními umožní v potřebném rozsahu pokračovat v rozšiřování a provádění dalších zkoušek a vývoji pojistných prvků z pohledu zvýšených hodnot zkušebních přetlaků a podtlaků, rozměrové škály a zvětšené uvolňovací plochy zkoušených pojistných prvků.

5. Pozvánka na předvedení výbuchů za Hotelem Medlov a ohňostroj

Zveme Vás na ukázky reálných výbuchů zakončenou slavnostním ohňostrojem k 20. výročí konference ve 20:30 hod v rámci kterých bude předveden :

- výbuch uhelného prachu ve volném prostoru z rozvířovače
- výbuch v mobilní explozní nádobě 0,4 m³ – odlehčení přes boční otvor s figurínou a demonstrací účinků tlakové vlny a plamenné fronty
- výbuch v mobilní explozní nádobě 0,4 m³ explozní- odlehčení výbuchu s technologií Flameless přes boční otvor s figurínou
- závěrečný ohňostroj

Ing. Ivo Kiška

výrobní a technický ředitel

mobil: +420 724 589 173 | email: Kiskai@vvuu.cz | web: www.vvuu.cz



VVUÚ a.s., Pikartská 1337/7, Ostrava-Radvanice, 716 07, Czech Republic,

-