

RotMach s.r.o.

Koněvova 2660/141, 130 00 Praha 3

+420 602 573 975

info@rotmach.com

linkedin.com/company/rotmach

INŽENÝRSKÉ SLUŽBY
V OBLASTI ROTAČNÍCH STROJŮ



INŽENÝRSKÉ SLUŽBY V OBLASTI ROTAČNÍCH STROJŮ

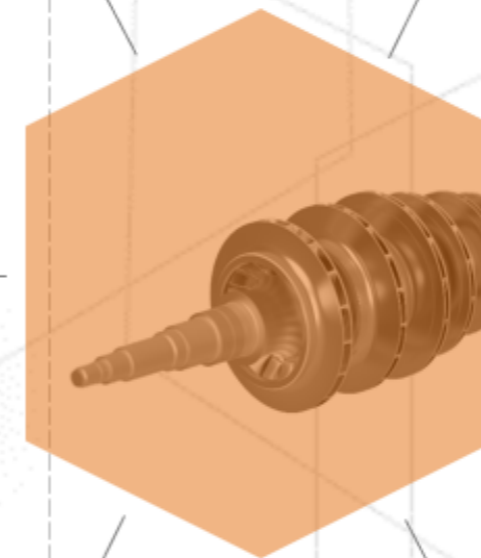
**MODERNIZACE
A UPGRADY**



**ÚSPORY
ENERGIE**



**ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ
NÁHRADNÍ DÍLY
SERVIS**



**VIBRACE A
DYNAMIKA
STROJŮ**



**CAD A
PROJEKČNÍ
ČINNOST**



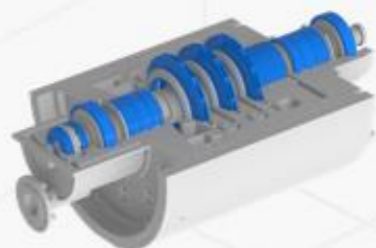
**VÝZKUM A
VÝVOJ**



TURBOKOMPRESORY

Nabízíme inženýrské služby v oblasti odstředivých kompresorů, turbokompresorů a kompresorových soustrojí. Naší specializací jsou zejména průmyslové procesní a vzduchové turbokompresory navržené dle standardu API 617 nebo 672 v jednohřídelovém i převodovém uspořádání.

Zabýváme se také integrací odstředivých kompresorů a jejich příslušenství do nových i stávajících technologií.



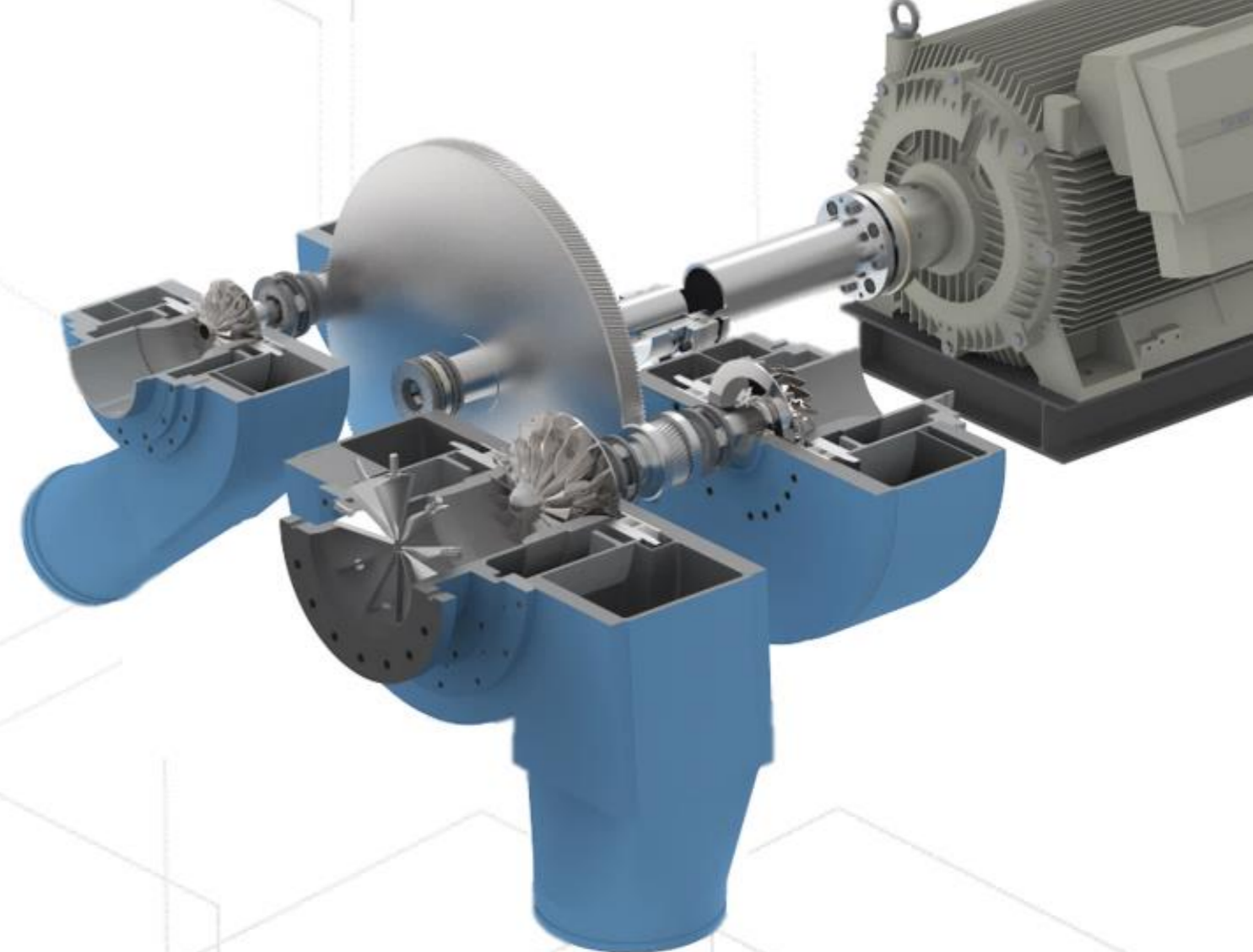
MODIFIKACE EXISTUJÍCÍCH SOUSTROJÍ

- Váš kompresor pracuje dobře, ale vy byste rádi zjistili, zda je možné/smysluplné jej modernizovat za účelem dosažení lepších provozních parametrů (vyšší účinnost, průtok, stlačení).
- Požadujete provoz kompresor při jiných parametrech a rádi byste věděli, jaký by byl předpokládaný rozsah modernizace.
- Váš kompresor se blíží svou životnosti ke generální opravě a je plánovaná jeho modernizace. Rádi byste posoudili možnosti modernizace a jejich jednotlivé benefity.



PROJEKTY „NA ZELNÉ LOUCE“

- Plánujete stavbu nové technologie a potřebujete podporu s definováním požadavků na kompresory.
- Pracujete v projekční firmě, která připravuje projekt nové technologie a potřebujete podporu s návrhem/výběrem odstředivého kompresoru.
- Obdrželi jste několik nabídek od různých dodavatelů kompresorů a potřebujete je porovnat a vyhodnotit.



NABÍZENÉ SLUŽBY

- Studie proveditelnosti, včetně odhadů investic (nové stroje nebo rekonstrukce stávajících)
- Studie a návrhy zvýšení výkonosti a účinnosti (revamp)
- Podpora při výběrových řízeních kompresorů
- Pomoc s vyhodnocením nabídek dodavatelů
- Projektová podpora
- Koncepční i detailní návrhy kompresorů
- Termodynamický návrh kompresorů
- P&ID návrhy a konzultace – plyn, ucpávky, olej, monitoring soustrojí
- Studie a návrhy výměny oběžných kol, ucpávek, ložisek, spojek
- Konstrukční návrh jednohřídelových/převodových kompresorů
- Výpočty/ověření mechanických ztrát kompresorů a převodovek
- Návrhy a výpočty ozubení převodovek
- Návrhy oběžných kol a jejich pevnostní výpočty
- Výzkum a vývoj
- Školení na turbokompresory, vzdělávání

TURBOKOMPRESORY REVAMPY & ÚSPORA ENERGIE

Na starších odstředivých kompresorech lze v mnoha případech provést modernizace a dosáhnout tak značných úspor energie. Nabízíme kompletní podporu od studie proveditelnosti přes realizace až po servisní činnost.

OBĚŽNÁ KOLA

<10%
Úspora
energie

Modernizace odstředivých kompresorů se obvykle točí kolem oběžných kol. U starších kompresorů lze často dosáhnout významných úspor energie. Moderní oběžná kola jsou optimalizována pomocí CAD/CAE metod a mohou být přizpůsobena specifickým parametrům plynu zákazníka tak, aby bylo dosaženo vynikající aerodynamické účinnosti.

REGULACE OTÁČKAMI

<7%
Úspora
energie

Pohony s proměnnými otáčkami (VSD) přináší možnost významného snížení průtoku a tlaku (a tím příkonu) pro provoz pro režimy částečného zatížení. V závislosti na konstrukci kompresoru je někdy možné zvýšením otáček dosáhnout i vyššího průtoku a tlaku v řádu jednotek procent.

NAVÁDĚCÍ LOPATKY

<5%
Úspora
energie

Stávající kompresory lze modernizovat pomocí vstupních naváděcích lopatek (IGV). IGV rozšiřují provozního rozsahu průtoku, výrazně snižují příkon při provozu mimo návrhové parametry a při částečném zatížení. Modernizace IGV je obvykle vhodná pouze pro převodové kompresory.

DIFUZOROVÉ LOPATKY

<4%
Úspora
energie

U kompresorů s bezlopatkovými difuzory může přidání difuzorových lopatek zvýšit účinnost pro specifický provozní bod. Pokud je kompresor provozován v širším rozsahu průtoků, lze do řídicího systému kompresoru přidat i regulaci natáčecími difuzorovými lopatkami (tyto modernizace se obvykle provádí pouze pro převodové kompresory).

NÁHRADY POHONŮ

<3%
Úspora
energie

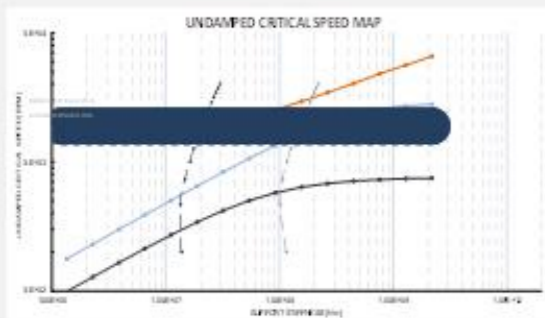
V posledních letech je údržba některých starších plynových turbín a elektromotorů stále obtížnější. Optimálním řešením může být výměna za elektromotor s frekvenčním měničem. Výměna zastaralých elektromotorů za moderní motory s vysokou účinností může přinést úspory energie v řádu několika procent.



DYNAMIKA ROTORŮ A VIBRACE STROJŮ

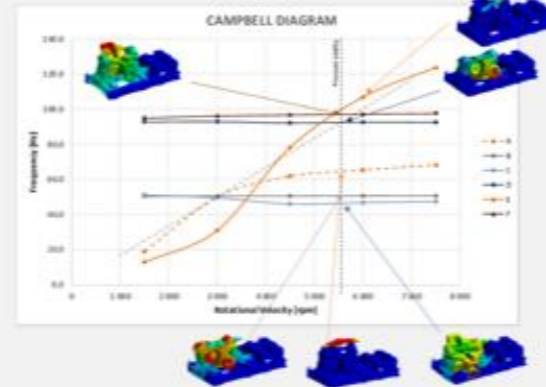
Provádíme výpočty laterální a torzní dynamiky rotorů i rotorových soustav a celých soustrojí včetně poddajnosti ložiskových podpor a rámu. Tlumené i netlumené výpočty, odezvy na nevývahu, stabilita. Výpočty provádíme v souladu s API 612/613/617/ 684, případně dle přání zákazníka.

Naše výpočty a analýzy jsou podloženy dlouholetými praktickými zkušenostmi i experimentálními a vývojovými aktivitami v oblasti dynamiky a vibrací rotačních strojů.



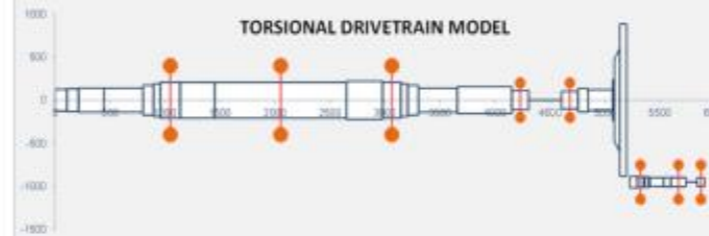
LATERÁLNÍ ANALÝZY SOUSTAV ROTORŮ

- Výpočty v souladu s API 612, 613, 617 atd., případně dle metodiky zákazníka
- Výpočty samostatného rotoru nebo soustavy rotorů
- Výpočet vlastních tvarů
- Tlumená odezva na nevývahy
- Vyhodnocení stability
- Vliv proudění plynu na stabilitu rotoru (Alfords)
- Campbell diagramy
- Diagramy Logaritmického dekrementu (stabilita)
- Mapy kritických rychlostí (critical speed map)
- Bode diagramy



NUMERICKÉ ANALÝZY CELÝCH STROJŮ

- Výpočty metodou FEM - ANSYS Mechanical
- Komplexní prostorové hodnocení dynamiky
- Modelování a výpočty kompletní soustavy rotor – ložiska – skříň – rám
- Jednotlivé stroje nebo celé soustrojí včetně spojky
- Modální analýzy s tlumením včetně gyroskopických účinků
 - Campbell, Log-dec diagram
- Harmonické analýzy - tlumená odezva na nevývahu, relativní i absolutní chvění (výchylky, rychlost, zrychlení)
 - Bode diagram



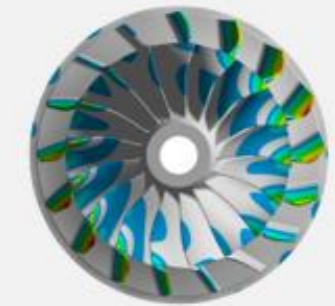
TORZNÍ ANALÝZY SOUSTROJÍ

- Výpočty v souladu s API 612, 617 atd., případně dle metodiky zákazníka
- Výpočty samostatného rotoru nebo kompletního turbosoustrojí
- Campbell diagramy, tvary kmitů



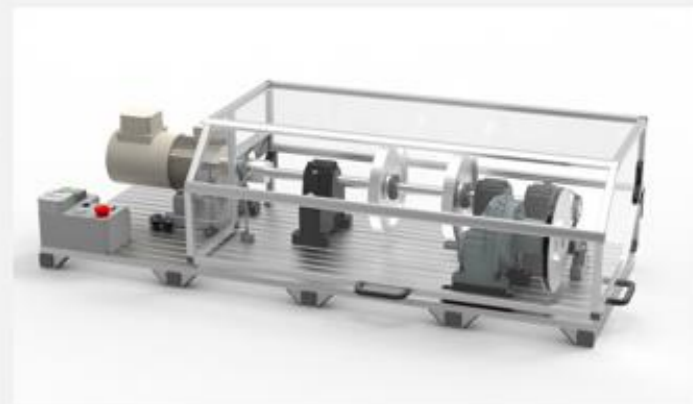
VYHODNOCENÍ VIBRO- DIAGNOSTICKÝCH MĚŘENÍ

- Vyhodnocení a posudky měření zejména relativních vibrací rotorů
- Identifikace měření a výpočtů dynamiky rotorů
- Analýzy Bode diagramů, orbit, frekvenčního spektra...
- Doporučení, metodiky a kritéria pro nízko a vysokootáčkové vyvažování
- Návrhy nápravných opatření pro snížení vibrací existujících rotačních strojů
 - optimalizace geometrie kluzných ložisek
 - potlačování nestabilit turbostrojů (aplikace damper seals, atd.)



DYNAMIKA OBĚŽNÝCH KOL

- Praskliny na oběžných kolech v provozním mohou být často způsobené strukturálními vibracemi v důsledku dynamických interakcí mezi rotujícími a stacionárními částmi.
- RotMach provádí analýzy použitím tzv. SAFE diagramu (Singh's Advanced Frequency Evaluation) pro hodnocení a odstranění potenciálních rezonancí oběžných kol.



VIBROSTANDY A VÝVOJOVÉ AKTIVITY

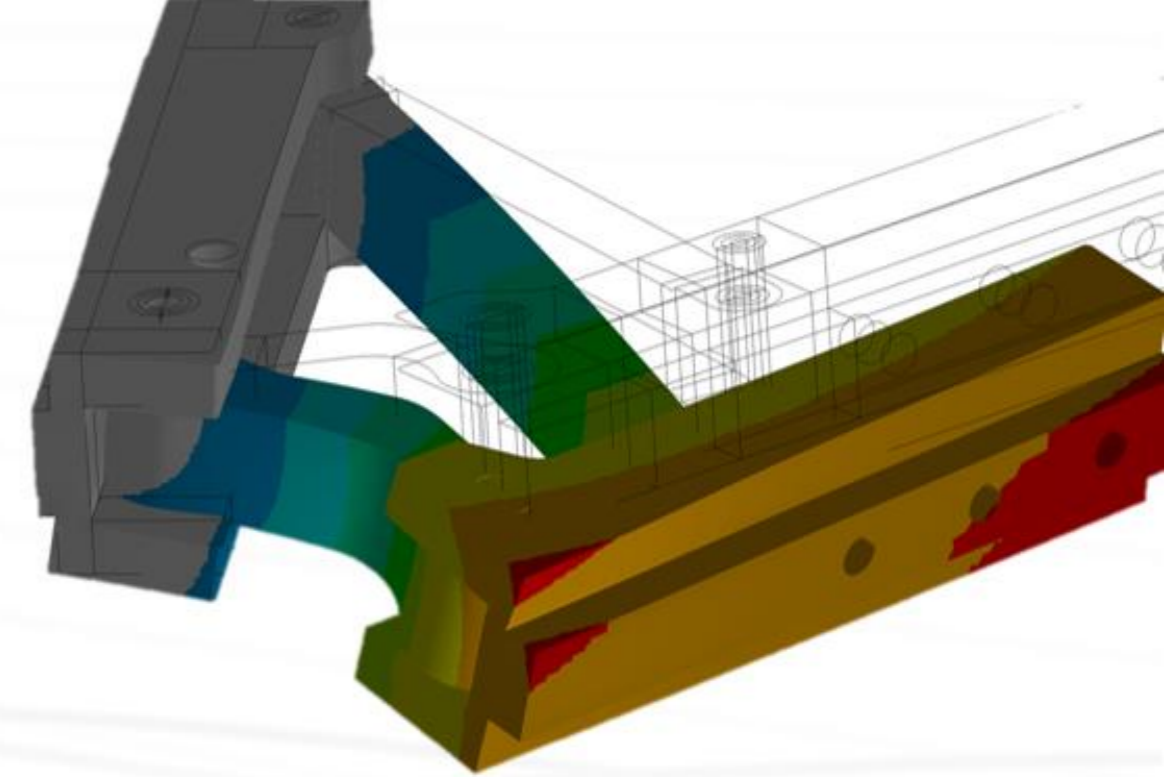
- RotMach navrhuje a vyrábí vlastní rodinu vibrostandů.
- Vibrostandy RotMach nabízejí vynikající, cenově dostupný a bezpečný nástroj pro získání praktických zkušeností s vibracemi rotujících strojů.
- Odborný personál může být školen ve vyvažování rotoru a vibrodiagnostice různých součástí a poruch rotačních strojů.
- Vibrostandy lze také použít pro efektivní generování dat pro aplikace strojového učení. V laboratorním prostředí lze simulovat různé druhy poruch strojů.

NUMERICKÉ VÝPOČTY

V prostředí ANSYS Mechanical provádíme strukturální analýzy zejména rotačních strojů ale i dalších konstrukcí. Mezi naše přednosti patří i dynamické modální a harmonické úlohy související s vibracemi rotačních strojů.

Simulace proudění provádíme zejména v prostředí ANSYS CFX. Specializujeme se zejména na výpočty stupňů odstředivých kompresorů, ale provádíme také simulace ostatních rotačních strojů i nerotačních zařízení.

FEM
CFD

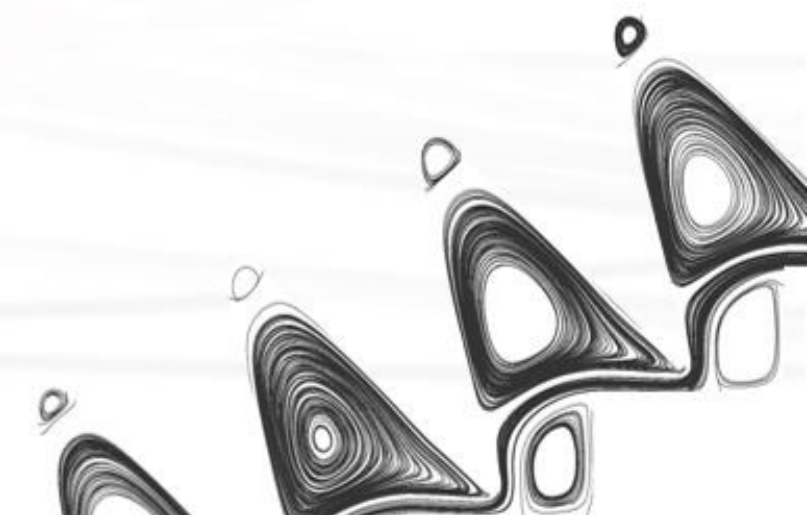
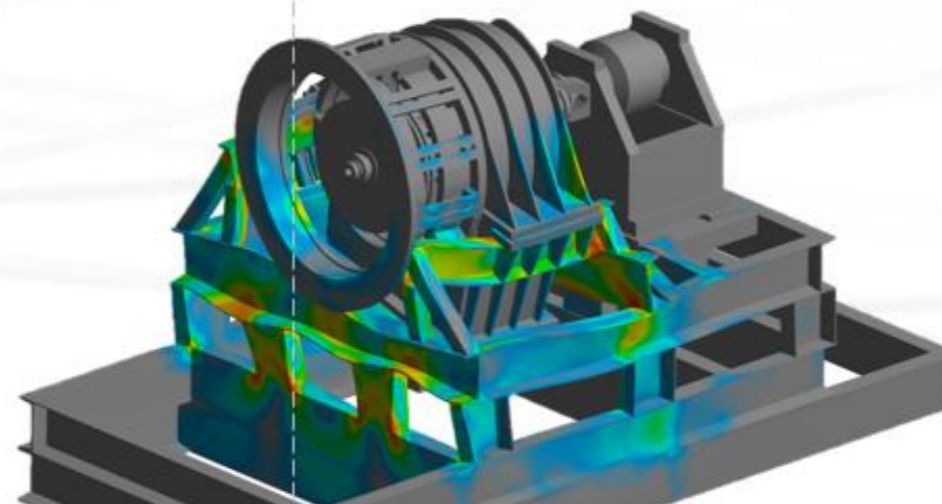
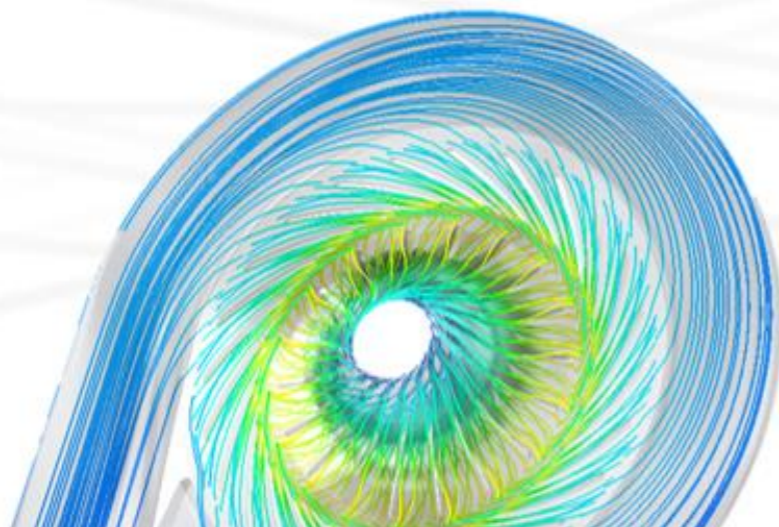


CFD AERO/TERMO VÝPOČTY

- Výpočty provozních parametrů stroje, kompletní charakteristiky stupňů pro termodynamické návrhy (kompresory, čerpadla, turbíny...)
- Identifikace kritických míst a optimalizace geometrie proudové cesty, tlakové ztráty
- Vývoj nových designů, modernizace průtočných částí stávajících strojů
- Simulace s využitím ideálního nebo reálného modelu plynu
- Ustálené (steady-state) i transientní proudění

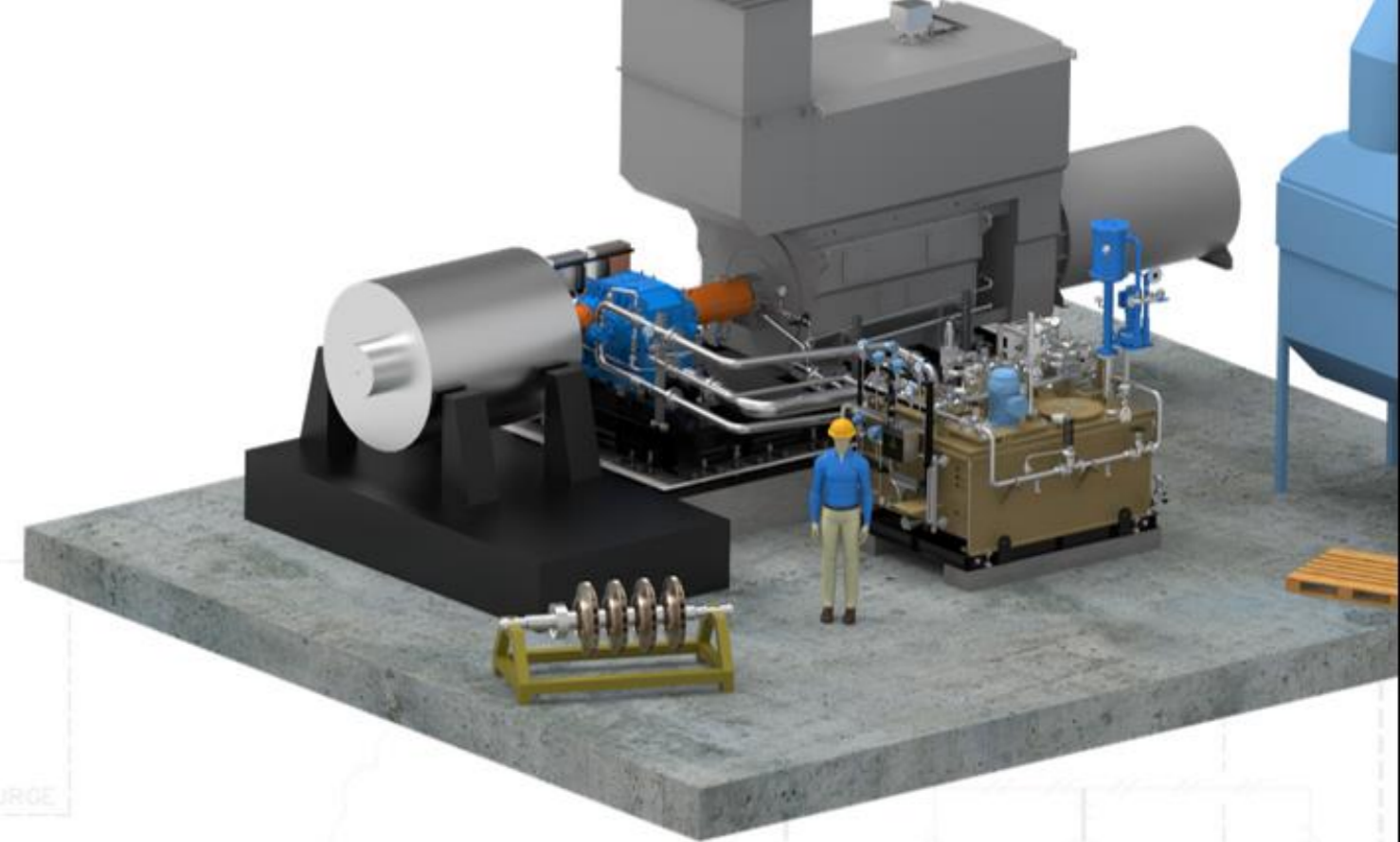
FEM STRUKTURÁLNÍ VÝPOČTY

- Statické lineární i nelineární výpočty rotačních, nerotačních dílů a soustav
- Kontrola oběžných kol až do oblasti plasticity materiálu
- Tuhosti základu pro rotorovou dynamiku, optimalizace skříní a rámců
- Kontaktní úlohy, mechanismy a další obecná strukturální problematika
- Dynamické analýzy strojů a soustav rotorů včetně tlumení
- Modální i harmonické
- Výpočty strojů se zahrnutím skříní, základových rámců atd.
- Aproximace dynamických matic valivých a kluzných ložisek
- Campbell, Bode diagramy, stabilita



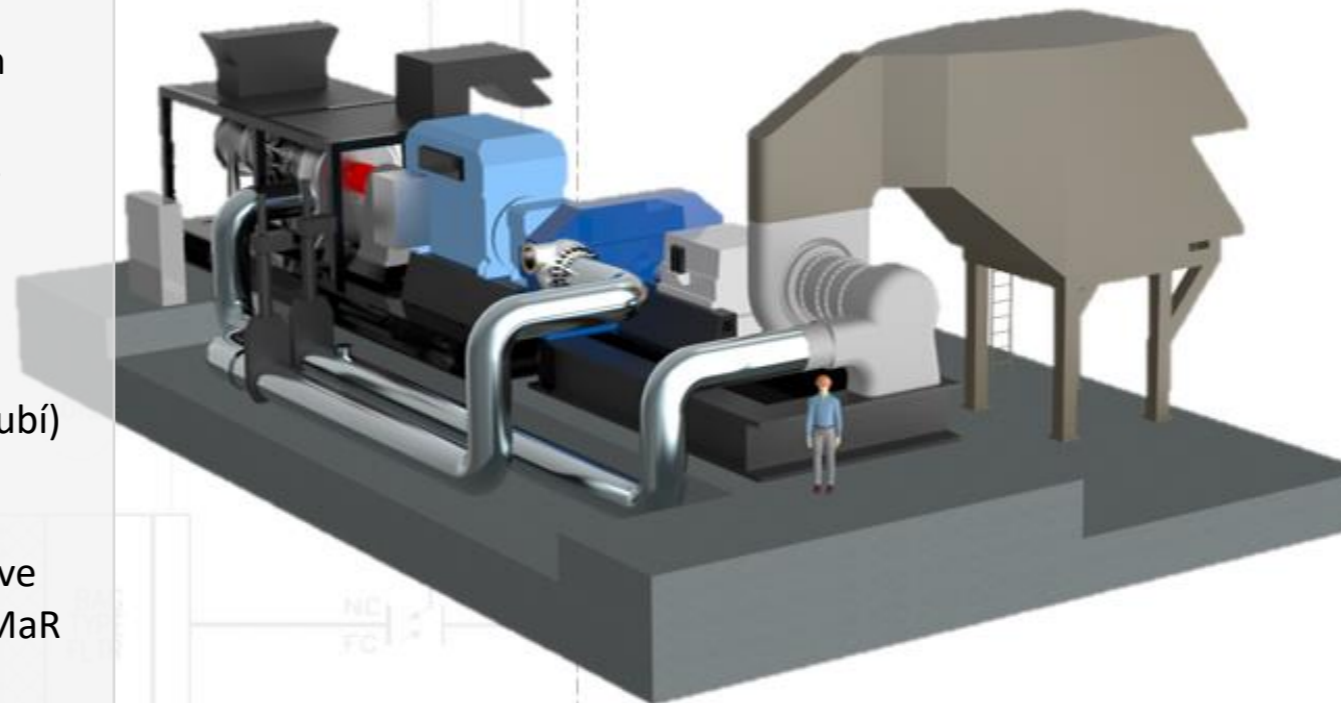
PROJEKČNÍ ČINNOST

Jsme schopni zajistit integraci turbokompresorů a jejich příslušenství (aparáty, armatury, potrubí) do nových i stávajících technologií, včetně zpracování projektové dokumentace ve strojně - technologické části, autorského dozoru a účasti při uvádění do provozu.



PROJEKČNÍ SLUŽBY V OBLASTI TURBOKOMPRESORŮ

- Průmyslové chladicí zařízení
- Návrhy dispozic turbosoustrojí 2D/3D
- Návrhy a výpočty chlazení (chladicí ch okruhů) s kompresorovou jednotkou (šroubový, pístový, turbo kompresor). Jedna či více chladicích povinností (izotermy), kaskádní chlazení, aj.
- Integrace turbokompresorů a jejich příslušenství (aparáty, armatury, potrubí) do nových/stávajících technologií
- Zpracování projektové dokumentace ve strojně-technologické části, elektro, MaR
- Autorský dozor a účast při uvádění do provozu



PROJEKČNÍ SLUŽBY V OSTATNÍCH OBLASTECH

- Spolupráce při zpracování projektové dokumentace, autorský dozor a účast při uvádění do provozu zařízení v následujících oborech:
 - Průmyslová chladicí zařízení, zimní stadiony
 - Kompresorové stanice pro úpravu a přepravu plynu, chemický průmysl, metalurgii apod.
 - Kogenerační jednotky pro kombinovanou výrobu tepla a elektrické energie

KOVOVÉ MATERIÁLY

Nabízíme technickou podporu při výběru materiálů nejen pro rotační stroje a související technologie. Disponujeme odbornou znalostí a praktickými zkušenostmi s návrhy materiálů pro korozní a jinak agresivní prostředí, pro nízké i vysoké teploty. Máme zkušenosti s použitím neželezných kovových materiálů, jako jsou titanové nebo niklové slitiny.

VOLBA MATERIÁLŮ

- Doporučení pro výběr materiálů pro specifické aplikace
- Korozní odolnost materiálů v prostředí agresivních plynů a kapalin (H_2S , vlhké CO_2 , H_2 , atd.)
- Návrhy materiálů pro:
 - vysoké, nízké nebo kryogenní teploty

POSUZOVÁNÍ PORUCH A HAVÁRIÍ STROJŮ

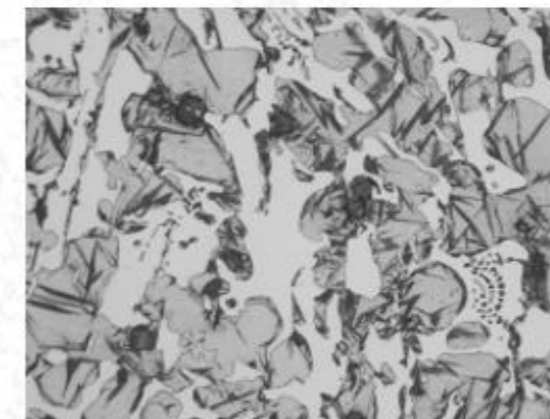
- Zjišťování příčin poruch strojů spojených se selháním materiálu z hlediska korozního napadení nebo nekvality vyrobených polotovarů
- Korozní úbytky materiálů
- Selhání díky nedostačujícím mechanickým vlastnostem materiálů

MATERIÁLOVÉ TESTY A POSUZOVÁNÍ VÝSLEDKŮ

- Zajišťování zkoušek materiálů u partnerských certifikovaných laboratoří
- Zajišťování fraktografických analýz
- Testování korozní odolnosti materiálu v autoklávech
- Posudky kvality z atestů od dodavatelů materiálu
- Návrhy a metodiky testů pro ověření dodavatelské kvality materiálu

MATERIÁLY PRO ROTAČNÍ STROJE

- Doporučení pro volbu materiálů pro díly rotačních strojů
- Dodržení souladu, nebo vyhledání ekvivalentních materiálů k požadavkům norem API, ASTM, AMS, technické normy ČSN, EN, ISO
- Posuzování vhodnosti materiálů stávajících a navrhovaných strojů
- Neželezné kovové materiály: slitiny titanu, niklu...



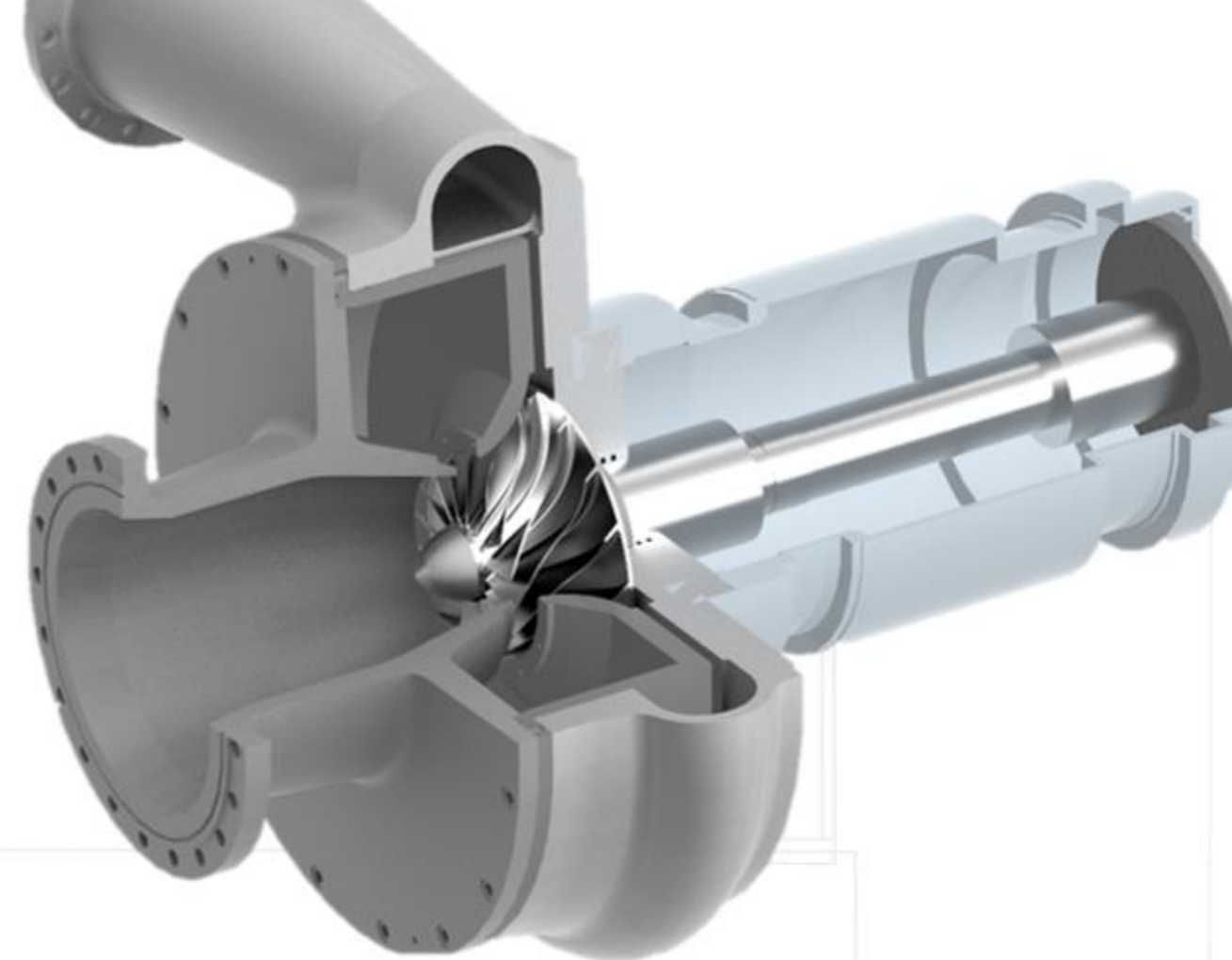
EXPERIMENTÁLNÍ VYSOKOOTÁČKOVÉ DMYCHADLO S PLYNOVÝMI LOŽISKY

RotMach disponuje experimentálním zkušebním dmychadlem s integrovaným motorem a rotorem uloženým na aerodynamických ložiskách, kompletně bez olejového systému. Tato koncepce nové generace poskytuje kompaktní základ s nízkými provozními náklady a širokou škálou možných aplikací. Hledáme partnera pro vývojové aktivity s využitím tohoto zařízení.



ZÁKLADNÍ PARAMETRY

- Výkon EM: 100 kW
- Max otáčky: 18 260 ot/min
- Oběžné kolo: 3D
- Průměr kola: 285 mm
- Regulace: otáčkami (FM)
- Hmotnost: 1 000kg
- Rozměry: 1 200 x 1 100 x 1 000 mm



ZÁKLADNÍ POPIS A MOŽNOSTI VYUŽITÍ

- Jednostupňové odstředivé dmychadlo s letmo uloženým oběžným kolem a litou spirální skříní pro provoz zejména na vzduchu
- Vysokootáčkový asynchronní elektromotor řízený frekvenčním měničem
- Oběžné kolo dmychadla nasazené přímo na hřídeli elektromotoru
- Aerodynamická ložiska:
 - radiální s naklápěcími segmenty
 - minimální třecí ztráty
 - bez olejového systému (100% bezmazné řešení)
- Zařízení přináší potenciál relativně kompaktního a zároveň provozně nenáročného základu pro vývoj turbostrojů nové generace. Nabízíme spolupráci při výzkumu a vývoji s využitím této technologie zejména v následujících oblastech:
 - Návrhy a ověřování stupňů a průtočné části, regulace a řízení odstředivých dmychadel a kompresorů
 - Aplikace aerodynamických nebo aerostatických ložisek
 - Jiné výzkumné aktivity

KONTAKT

-  Office: Koněvova 2660/141,
130 00 Prague 3, Czech Republic
-  +420 602 573 975
-  info@rotmach.com
-  www.linkedin.com/company/rotmach

