

Software name

AxeDYN 1.0

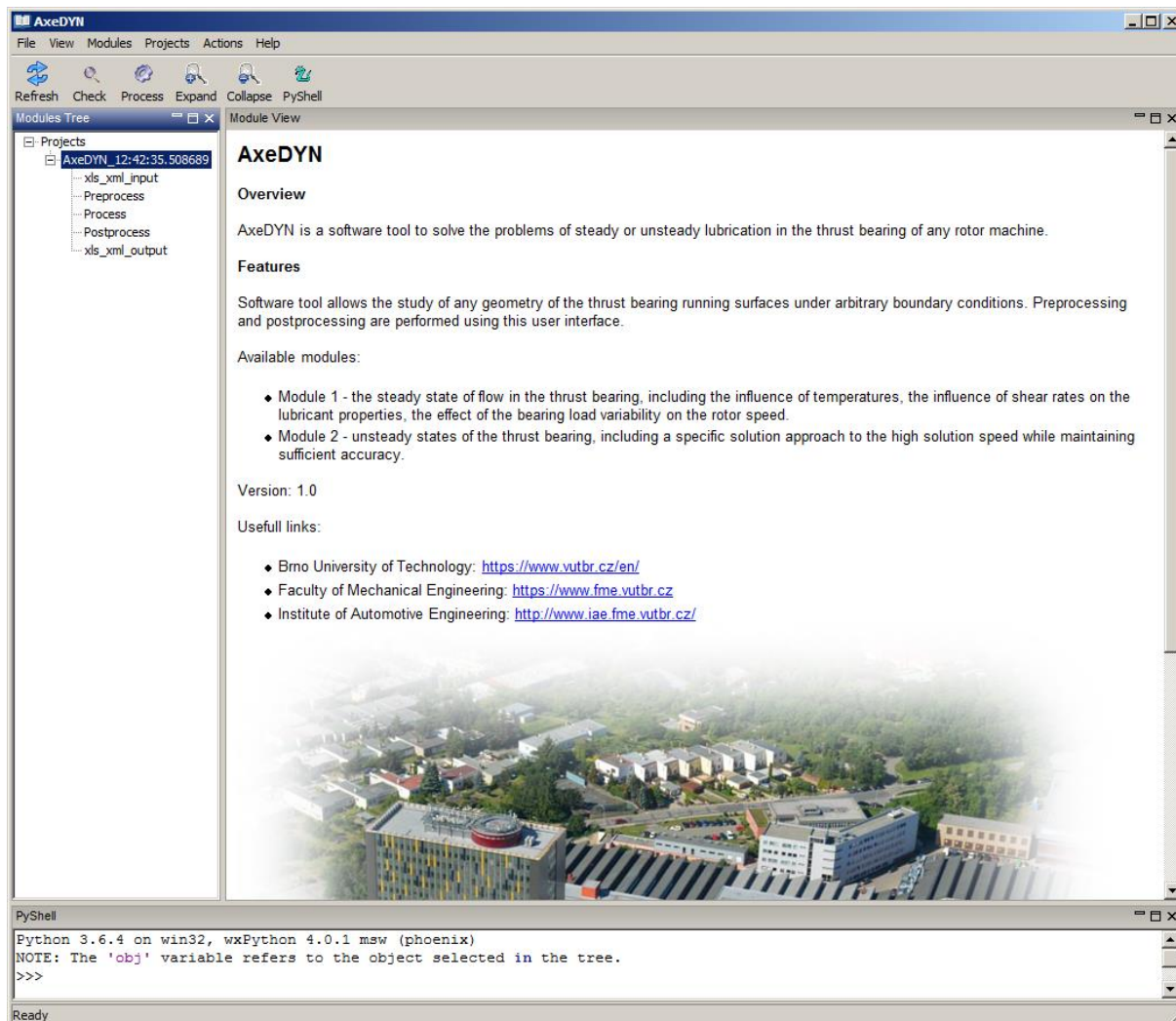


Figure 1 AxeDYN software – overview of Graphical User Interface

Authors

doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.
Ing. Martin Jonák, Ph.D.
Ing. Juraj Hliník

Date

31. 12. 2018

Internal No.

AxeDYN 1.0

Description

AxeDYN in version 1.0 is a software tool to solve the problems of steady or unsteady lubrication in the thrust bearing of any rotor machine.

Software containing two modules:

- Module 1 is designed to address the steady state of flow in the thrust bearing, including the influence of temperatures, the influence of shear rates on the lubricant properties, the effect of the bearing load variability on the rotor speed. This module is significantly faster than models available in commercial CFD (Computational Fluid Dynamics) systems.
- Module 2 is designed to address unsteady states of the thrust bearing and includes a specific solution approach to the high solution speed while maintaining sufficient accuracy. The results of this module's solution enable cooperation with commercial multibody systems (MBS).

Software allows the study of any geometry of the thrust bearing running surfaces under arbitrary boundary conditions. Preprocessing and postprocessing are performed using the user interface created in the Python programming language. The Hydrodynamic solver uses finite volume methods for the 2.5D task. The main results, such as oil flow, oil layer heating, loss of torque, maximum oil pressure or minimum layer thickness, can be used to design new thrust bearings. Physical description includes the effect of oil cavitation, inlet and outlet channels, or centrifugal forces on the oil layer. The numerical solution is implemented through a solver written in the C++ programming language.

Keywords

Thrust bearing; hydrodynamic lubrication; transient event.

Popis

AxeDYN ve verzi 1.0 je softwarový nástroj pro řešení problematiky ustáleného i neustáleného proudění (mazání) maziva v axiálním ložisku libovolného rotoru s hydrodynamickým ložiskem.

Software obsahuje dva moduly:

- Modul 1 je navržený pro řešení ustáleného stavu proudění v axiálním ložisku a zahrnuje vliv teplot, vliv smykových rychlostí na vlastností maziva, vliv proměnnosti zatížení ložiska v závislosti na otáčkách rotoru. Tento modul je významněji rychlejší než modely dostupné v obecných komerčních CFD (Computational Fluid Dynamics) systémech.
- Modul 2 je navržený pro řešení přechodových dějů rotoru s axiálním ložiskem a zahrnuje specifický přístup řešení zaměřený na vysokou rychlost řešení při dodržení dostačující přesnosti. Výsledky řešení tohoto modulu umožní spolupráci s komerčním Multi Body Systémy (MBS).

SW umožňuje studie libovolné geometrie funkčních ploch axiálních ložisek při libovolných okrajových podmínkách. Zadání vstupních údajů (preprocessing) a zobrazení výsledků (postprocessing) je provedeno prostřednictvím uživatelského prostředí vytvořeného v programovacím jazyku Python. Hydrodynamický řešič využívá metody konečných objemů pro 2,5D úlohu. Hlavní výsledky jako jsou průtoky oleje, oteplení olejové vrstvy, ztrátové momenty, maximální tlaky v olejové vrstvě

nebo minimální tloušťka vrstvy lze využít pro dimenzování kluzných axiálních ložisek. Fyzikální popis zahrnuje vliv kavitace oleje, vstupních a výstupních kanálků, nebo odstředivé síly na olejovou vrstvu. Numerické řešení je realizováno prostřednictvím řešiče napsaného v programovacím jazyku C++.

Klíčová slova

Axiální ložisko; hydrodynamické mazání; přechodový děj.

Parametry technické

Software AxeDYN obsahujícího dva moduly:

- Modul 1 – řešení ustáleného stavu proudění v axiálním ložisku a zahrnující vliv teplot, vliv smykových rychlostí na vlastností maziva, vliv proměnnosti zatížení ložiska v závislosti na otáčkách rotoru. Tento modul je významněji (řádově) rychlejší než modely dostupné v obecných komerčních CFD systémech.
- Modul 2 – řešení přechodových dějů rotoru s axiálním ložiskem a zahrnuje specifický přístup řešení zaměřený na vysokou rychlost řešení při dodržení dostačující přesnosti. Výsledky řešení tohoto modulu umožní spolupráci s komerčním multibody systémy

Využitím software lze detailně řešit hydrodynamické mazání libovolných axiálních kluzných ložisek rotujících strojů.

Výsledky řešení zahrnují:

- Výsledky integrální povahy (převážně pro ustálené podmínky): průtoky oleje, oteplení olejové vrstvy, ztrátové momenty, maximální tlaky v olejové vrstvě nebo minimální tloušťka mazací vrstvy.
- Průběhy veličin v závislosti na čase: časová změna průtoků oleje, oteplení olejové vrstvy, ztrátové momenty, maximální tlaky v olejové vrstvě nebo minimální tloušťka mazací vrstvy.
- Rozložení veličin na povrchy ložiska: tlaky, teploty, rychlosti na povrchu

Parametry ekonomické

Software je nabízen formou prodeje licencí. Cenová politika je formulována tak, aby software mohl zakoupit libovolný zájemce s minimálními finančními náklady. Cena software je stanovena dle zakoupených modulů. Uživatel však není oprávněn software či jeho součásti jakkoliv měnit. Pro komerční využití je třeba se obrátit na autora:

doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.

novotny.pa@fme.vutbr.cz

tel: +42 054 1142 271

Předáno za projekt

Zvýšení únosnosti axiálního ložiska. TH03020426.

Implementační plán

Na základě analýzy trhu a dlouhodobého testování vlastností software lze předpokládat, že jej bude možné využít nejen v oblasti dynamiky turbodmychadel, ale i v oblasti dynamiky libovolných rotujících strojů s axiálními kluznými ložisky. Jsou předpokládány následující formy využití výsledku:

- Využití software pro interní účely účastníků projektu.
- Využití licencí na software mimo účastníky projektu ve formě pronájmu na definovanou dobu nebo prodeje s trvalou platností.
- Komerční využití softwaru účastníky projektu pro externí zákazníky při vývoji turbodmychadel.

Kontaktní osoba

doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.

Telefon

+420541142272

Místnost

A1/826

Prohlášení

Prohlašuji, že popsany výsledek naplňuje definici uvedenou v aktuální Metodice hodnocení výsledku výzkumu, experimentálního vývoje a inovací, a že jsem si vědom důsledku plynoucích z porušení § 14 zákona č. 130/2002 Sb. (ve znění platném od 1. července 2009). Prohlašuji rovněž, že na požádání předložím technickou dokumentaci výsledku.



.....
doc. Ing. Pavel Novotný, Ph.D.

Annex 1 – Overview of Graphical User Interface

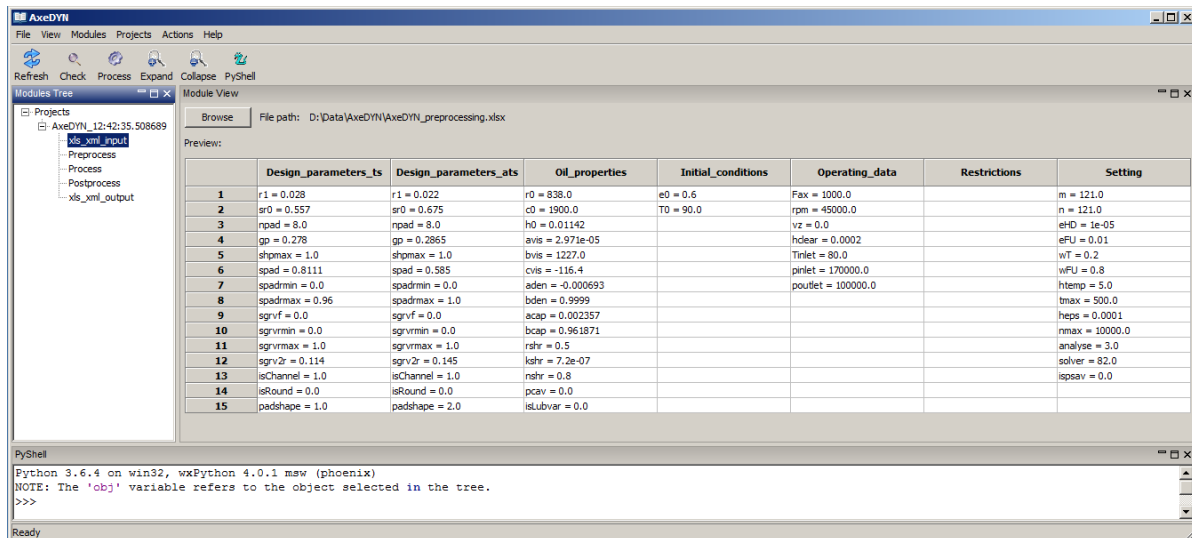


Figure 2 Input parameters of thrust bearing design, possible reading of XLSX or XML input data

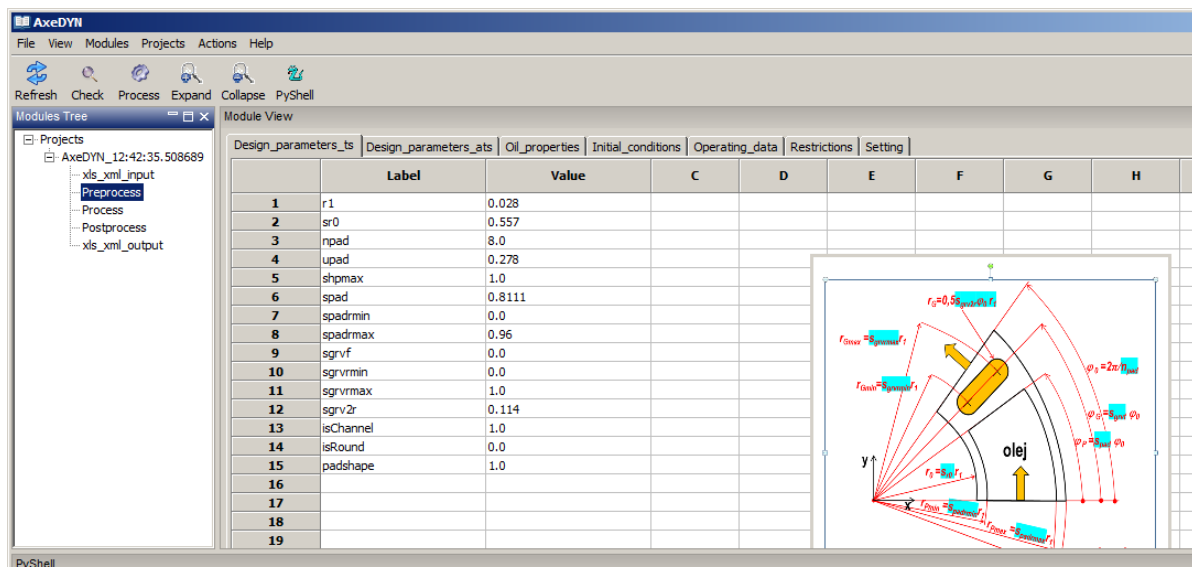
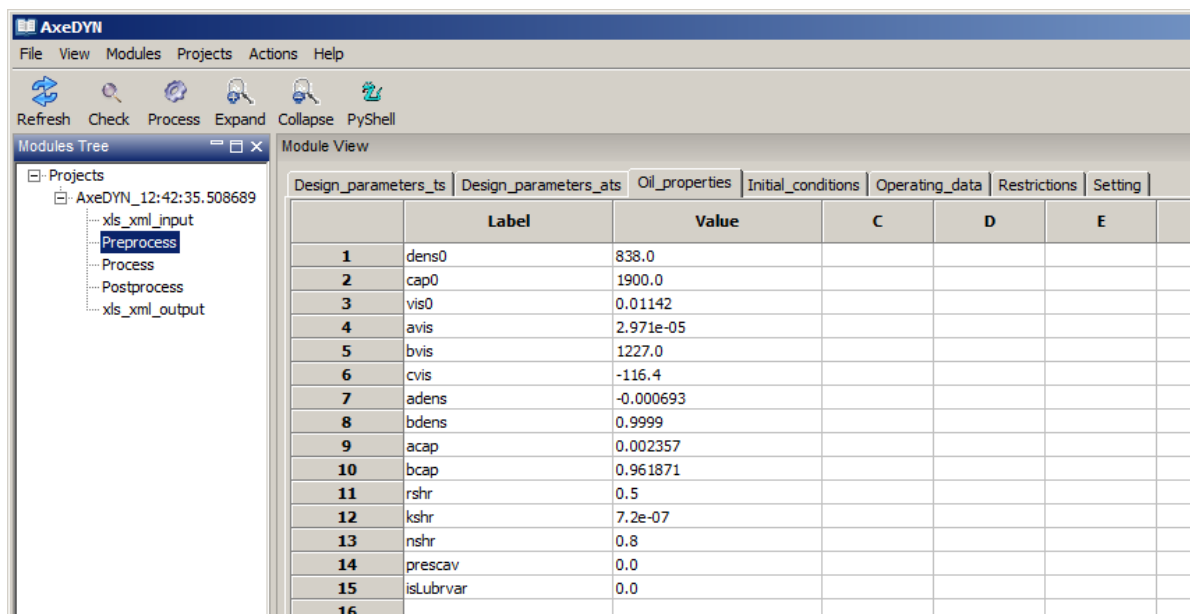


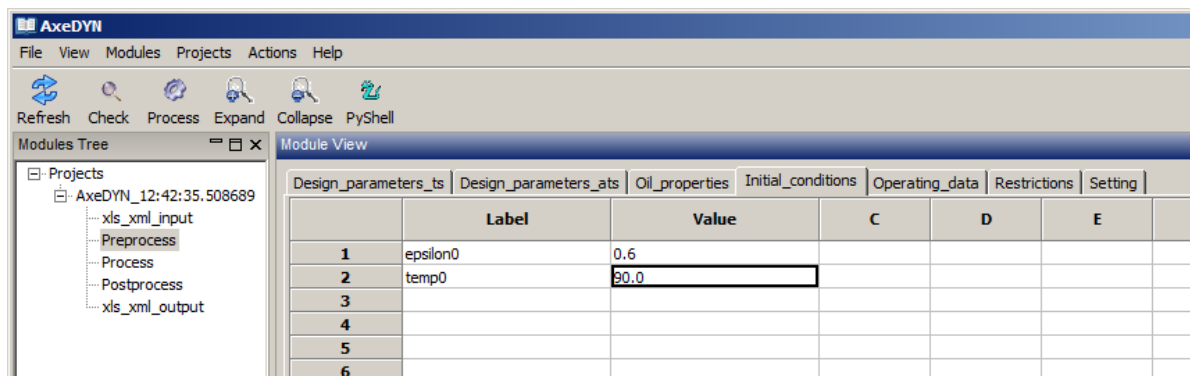
Figure 3 Set or change of input data (parameters) for parametric study



The screenshot shows the AxeDYN software interface. The 'Modules Tree' on the left lists 'Preprocess' as the active module. The 'Module View' on the right displays the 'Oil_properties' tab, which contains a table for inputting lubricant properties.

	Label	Value	C	D	E
1	dens0	838.0			
2	cap0	1900.0			
3	vis0	0.01142			
4	avis	2.971e-05			
5	bvis	1227.0			
6	cvis	-116.4			
7	adens	-0.000693			
8	bdens	0.9999			
9	acap	0.002357			
10	bcap	0.961871			
11	rshr	0.5			
12	kshr	7.2e-07			
13	nshr	0.8			
14	prescav	0.0			
15	islubrvr	0.0			
16					

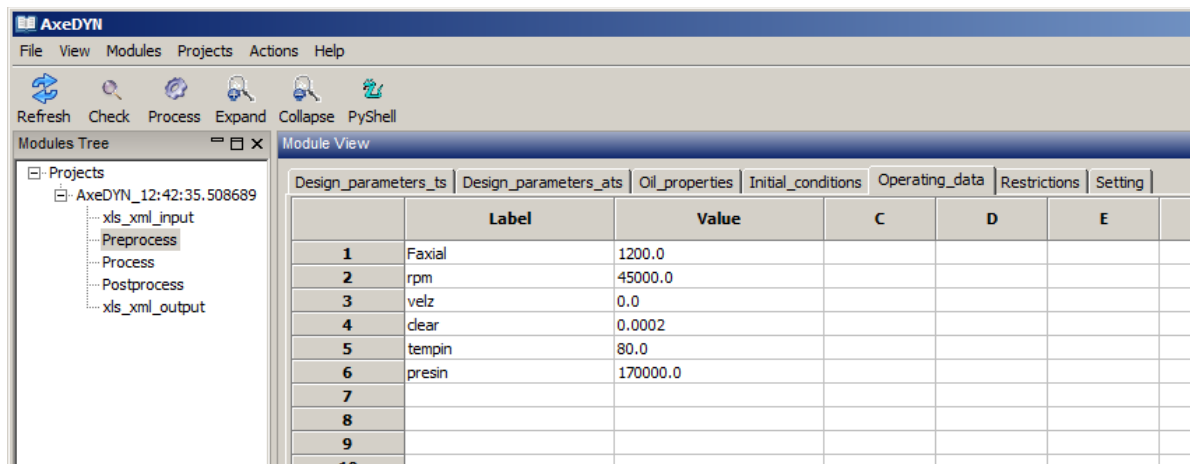
Figure 4 Input of lubricant properties



The screenshot shows the AxeDYN software interface with the 'Initial_conditions' tab selected in the 'Module View'. The table for inputting initial conditions is displayed.

	Label	Value	C	D	E
1	epsilon0	0.6			
2	temp0	90.0			
3					
4					
5					
6					

Figure 5 Input of initial conditions



The screenshot shows the AxeDYN software interface with the 'Operating_data' tab selected in the 'Module View'. The table for inputting engine operating data is displayed.

	Label	Value	C	D	E
1	Faxial	1200.0			
2	rpm	45000.0			
3	velz	0.0			
4	clear	0.0002			
5	tempin	80.0			
6	presin	170000.0			
7					
8					
9					
10					

Figure 6 Input of engine operating data

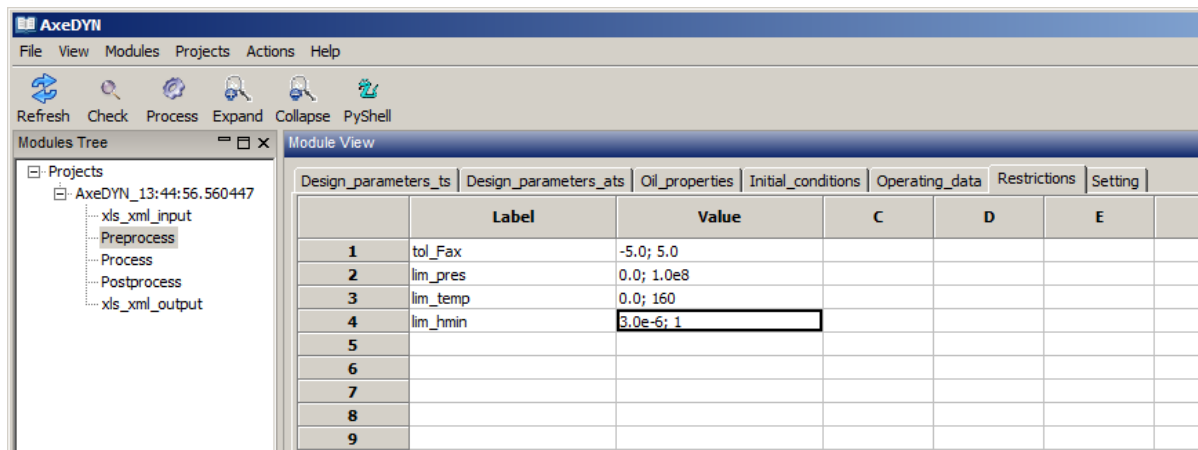


Figure 7 Input of solution restrictions

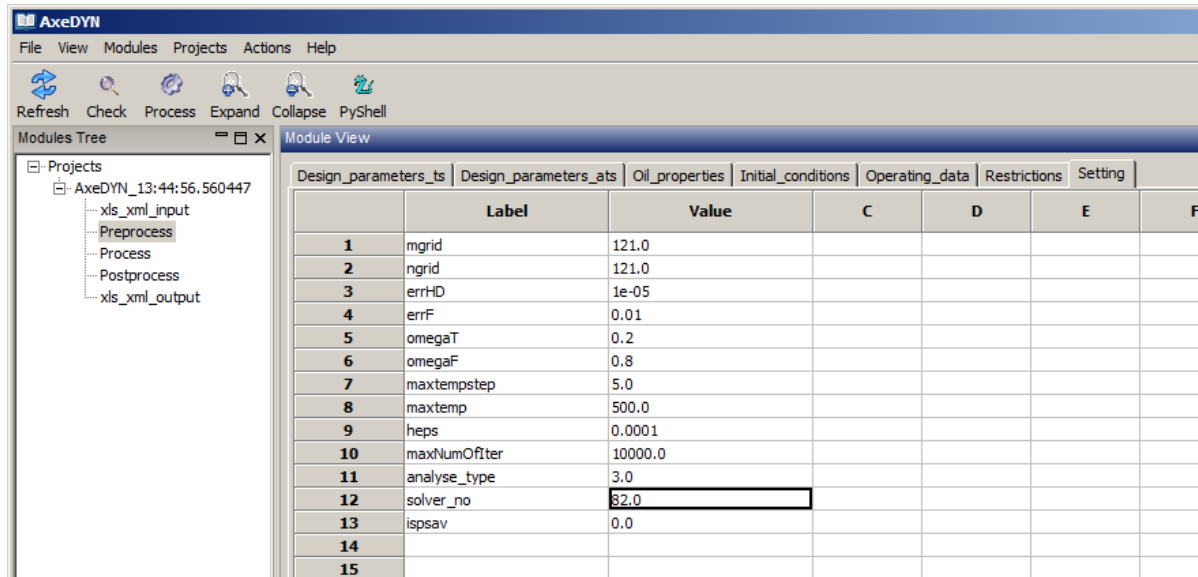


Figure 8 Numerical solution settings

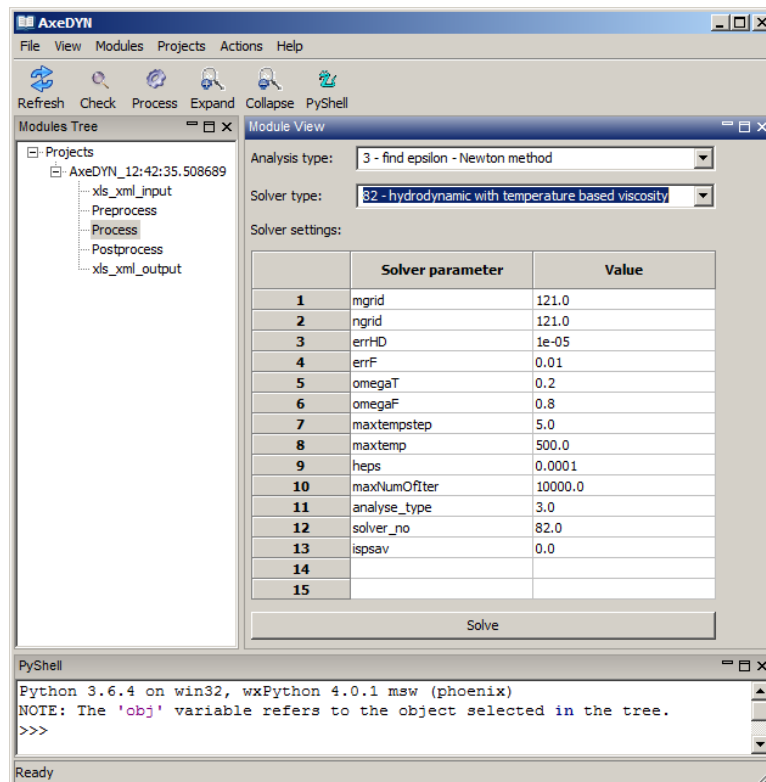


Figure 9 Solver settings and run solver

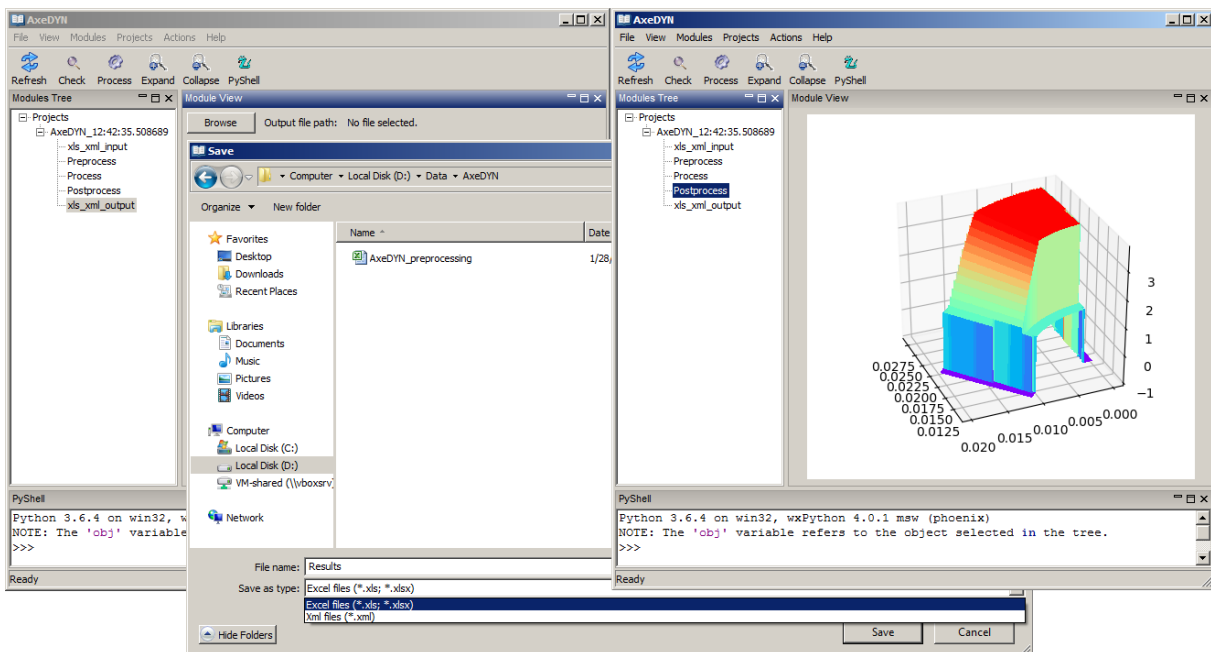


Figure 10 Loading and saving solution results