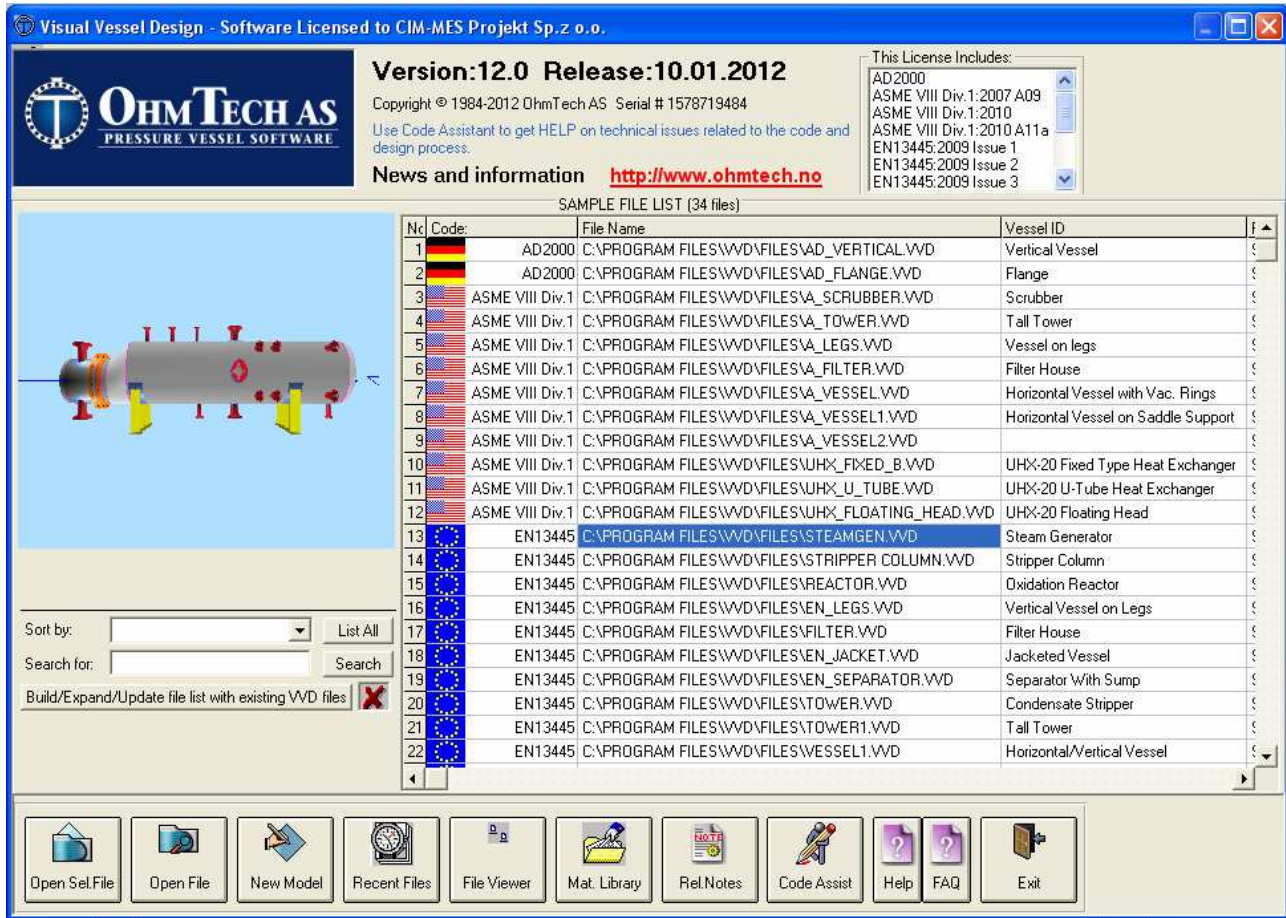


Visual Vessel Design



Oprogramowanie do projektowania naczyń ciśnieniowych
i płaszczowo-rurowych wymienników ciepła
wg następujących norm:

- **ASME VIII Division 1** - Normy amerykańskie
- **EN13445, EN 13480, EN 1591** - Normy europejskie
- **PD5500** - Normy brytyjskie
- **AD2000** - Normy niemieckie
- **TBK2** - Normy Norweskie

OhmTech Pressure Vessel Software

Visual Vessel Design

Rozwój Programu

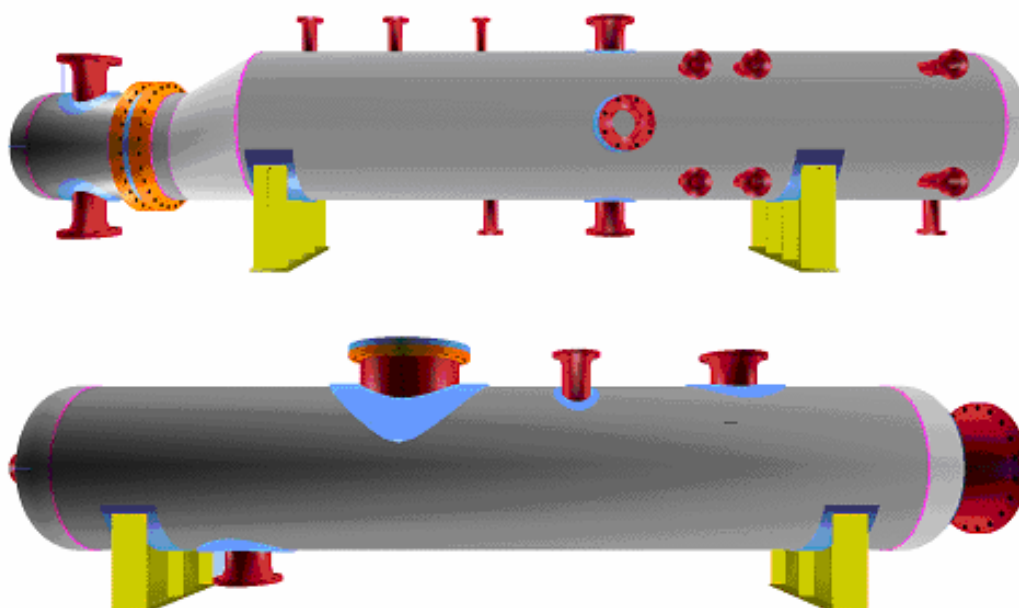
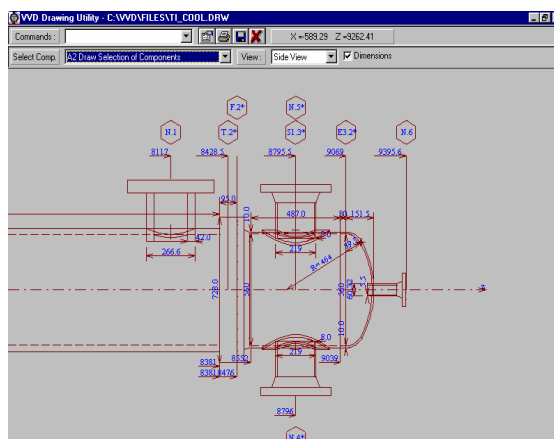
Program **Visual Vessel Design (VVD)** został opracowany przez norweską firmę OhmTech A/S. Pierwsza wersja programu została wprowadzona na rynek w 1984 r. i od tej pory jest on systematycznie uaktualniany i rozszerzany o nowe funkcje. Obecnie **VVD** jest pełnowartościowym programem wykorzystywanym w wielu dziedzinach projektowania w branży urządzeń ciśnieniowych. Lista referencyjna zawiera m.in. europejskie jednostki notyfikowane, firmy projektowe i inżynierskie, wytwórców urządzeń ciśnieniowych, przedsiębiorstwa z branży chemicznej, petrochemicznej, spożywczej energetycznej itp.

Charakterystyka Programu

VVD jest programem pracującym w systemie MS Windows w architekturze 32/64-bitowej i służącym do projektowania zarówno urządzeń ciśnieniowych jak i rurowo-płaszczowych wymienników ciepła. Główne jego cechy to:

- **Zintegrowany moduł graficzny** – **VVD** umożliwia wizualizację 3D na każdym etapie obliczeń aparatu ciśnieniowego a także tworzy skalowalne rysunki konstrukcyjne 2D zarówno złożenia jak i poszczególnych elementów, co pozwala projektantowi w trakcie pracy łatwo sprawdzić i zweryfikować wymiary oraz położenie poszczególnych elementów. Tryb wizualny wprowadza nową koncepcję w projektowaniu naczyń ciśnieniowych, która poprzez unikalną procedurę pozwala na łatwą i szybką identyfikację danego elementu konstrukcji przy wprowadzeniu minimum informacji. Każdy element może być rysowany i pokazany na ekranie wraz z postępem procesu projektowania w celu sprawdzenia jego pozycji i wymiarów. **VVD** wykorzystuje zasadę sukcesywnego dołączania kolejnych elementów i w ten sposób minimalizuje niezbędną ilość danych wejściowych i optymalizuje dostęp do bazy danych. Model 3D oraz szkice 2D mogą być eksportowane do innych systemów CAD w formacie jak DXF a model 3D również w formacie STEP i DXF.

VVD – to program uznawany przez UDT



Visual Vessel Design

- **Zintegrowana baza danych** –

Dostarczana wraz z programem baza materiałowa obejmuje ponad 2500 gatunków stali na urządzenia ciśnieniowe wg norm europejskich EN, amerykańskich ASME i brytyjskich BSI, norweskich NGS oraz dodatkowo bazę stali konstrukcyjnych wg EN. Niezależnie od tego program zarządzania bazą danych pozwala użytkownikowi tworzyć własną bazę materiałową. Oprócz bazy materiałowej, baza danych zawiera typoszereg wymiarowy rur spawanych i bezszwowych wg norm EN, ASA, DIN i THEMA, szeroki asortyment kołnierzy wg norm EN, ANSI i DIN, własności uszczeltek, typoszereg śrub metrycznych i calowych, wymiary śrub fundamentowych itp. Przeszukiwanie bazy danych może się odbywać wg różnych kryteriów.

MATERIAL SELECTION

TYPE OF MATERIAL LIBRARY

- ASME Table 1A Ferrous Mat
- ASME Table 1B Non-Ferrous Mat
- ASME Table 3 Bolting Materials
- ASME Materials (Table Y1)
- BSI British Standard Materials
- EN European Standard Materials
- Construction Steels
- Other Standards/Steels
- Custom Material Library for VVD

Current Vessel Material Library CvML

- EN 10028-2:2003/AC:06, 1.0425 P265GH plate and strip, HT-N
- ASME SA-106 Gr.B, PMA, ..
- ASME SA-105, PMA, ..
- ASME SA-193 Gr.B7, PMA, ..
- EN 10216-2:2002/A2:07, 1.0345 P235GH seamless tube, HT-N
- EN 10028-2:2003/AC:06, 1.0425 P265GH plate and strip, HT-N
- ASME SA-105, PMA, ..
- ASME SA-106 Gr.B, PMA, ..
- EN 10216-5:2004/AC:08, 1.4571 X8CrNiMoTi17-12-2 seamless

Temp.(°C) and Max.Thk.:

Temp. °C: 370

Max.Thk. in (mm): 16

Max.Thk. (mm): 40, 60, 100

Process Card: 2 Tube Side

List of 429 Materials from Library: EN European Standard Materials

Standard	Material No	Grade
EN 10028-2:2009	1.0425	P265GH
EN 10028-2:2009	1.0481	P295GH
EN 10028-2:2009	1.0473	P355GH
EN 10028-2:2009	1.5415	16Mo3
EN 10028-2:2009	1.7335	13CrMo4-5
EN 10028-2:2009	1.7380	10CrMo9-10
EN 10028-2:2009	1.0345	P235GH
EN 10028-2:2009	1.5414	18MnMo4-5
EN 10028-2:2009	1.5414	18MnMo4-5
EN 10028-2:2009	1.6311	20MnMoN4

10028-2:2009, 1.0425 P265GH plate and strip, HT-N

Stress (N/mm²) vs Temperature (°C) graph showing curves for different thicknesses: Max.Thk = 16 mm, 40 mm, 60 mm, 100 mm, 150 mm.

MATERIAL DATA

Name: EN 10028-2:2009, 1.0425 P265GH plate and strip, HT-N

MaxThk. (m)	Temp (°C)	Rm (N/mm²)	Rp (N/mm²)	Rp0.2 (N/mm²)	Ed (N/mm²)	z0 (N/mm²)	ro (l)
16	370	410	265	156	104	170.83	7.85

ro (l) = GESTOSC WŁASCIWA MATERIAŁU (woda=1.0)

Testing Category: Steels other than au

Material Category: Steels other than au

Buttons: Search, List All, Recent, Notes, Groups, User, Temp., Import, Creep, Plot, Continue

- **Szeroka gama analizowanych aparatów** –

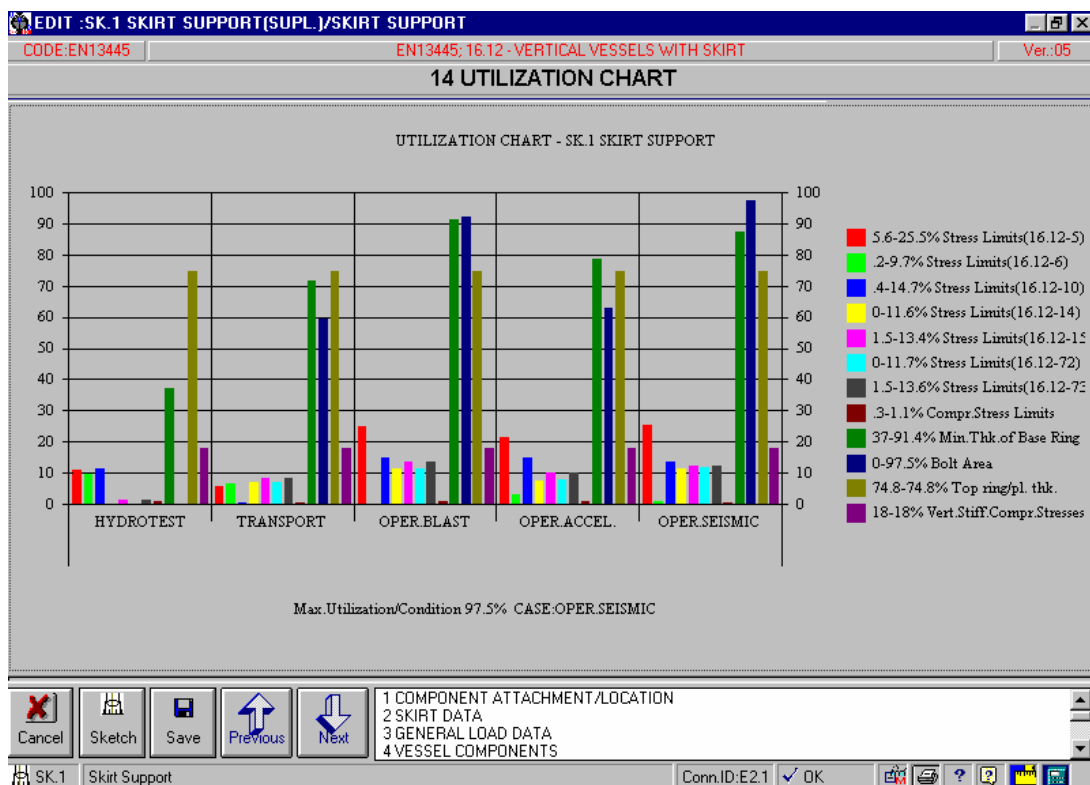
Wykorzystywane modele obliczeniowe uwzględniają geometrię praktycznie wszystkich typów zbiorników ciśnieniowych, o osi poziomej i pionowej – w tym kolumn, oraz każdy rodzaj wymienników ciepła z głowicą pływającą, ze stałymi ścianami sitowymi lub wiązkami U-rurek.

- **Sprawdzanie poprawności danych wejściowych** –

program VVD automatycznie sprawdza poprawność wprowadzanych przez użytkownika danych pod kątem ograniczeń wynikających z przyjętych przepisów lub ograniczeń geometrycznych.


- **Optymalizacja i modyfikacja konstrukcji** –

program VVD umożliwia szybkie i bezpośrednie wprowadzanie zmian w projekcie i powtórne obliczenia dla zmienionych warunków. Szybką ocenę wyężenia konstrukcji dla analizowanych przypadków obliczeniowych i podjęcie decyzji o ewentualnych zmianach umożliwia diagram wykorzystania - graficzne przedstawienie procentowego stopnia wykorzystania materiału dla każdego elementu aparatu.



Visual Vessel Design

- **Funkcja Asystenta** – znacznym ułatwieniem i pomocą w zrozumieniu wymagań projektowych dla różnych przepisów, jest funkcja pomocy/asystenta dostępna na każdym etapie obliczeń. Funkcja ta definiuje i wyjaśnia znaczenie używanych pojęć i terminów i przytacza odpowiednie rozdziały norm.
- **Kontekstowa funkcja pomocy** – poprzez wciśnięcie klawisza F1 na dowolnym etapie projektu dostępna jest pomoc właściwa dla danego kontekstu obliczeń.
- **Łatwość użycia** – kompletny projekt prostego zbiornika obejmujący płaszcz, dna, króćce, kołnierze, podpory itp. może być zrealizowany nawet w ciągu kilkunastu minut.
- **Elastyczny format raportowania wyników obliczeń** – **VVD** generuje szczegółowe wyniki obliczeń w wybranym przez użytkownika języku – w tym polskim. Generowane raporty zawierają wykaz danych wejściowych, wykonane obliczenia, ciężar, objętość i położenie środka ciężkości każdego elementu i całego zbiornika, historię zmian, maksymalne dopuszczalne ciśnienie, ciśnienie próby, ostrzeżenia i informacje o błędach występujących w projekcie, zestawienie materiałowe, specyfikację króćców oraz listę elementów i części. Zawartość raportu i zakres generowanych wyników obliczeń jest określany opcjonalnie przez użytkownika od poziomu krótkiego zwięzłego raportu końcowego do pełnych obliczeń ze wszystkimi wynikami pośrednimi, wykorzystywanymi wzorami obliczeniowymi z odniesieniem do odpowiedniej normy oraz danymi wprowadzanymi do wzorów. W związku z tym program **VVD** może być wykorzystywany zarówno na etapie opracowywania założeń inwestycyjnych do szybkiego sporządzenia zestawienia materiałowego jak i do sprawdzenia gotowego projektu. Raport z obliczeń może być zapisany w formacie HTML lub PDF.

EN13445:Issue25 - 9.5 OTWORY POJEDYNCZE W PŁASZCZACH	
N.4 Króciec odwodnienia 16 Jan. 2008 15:11 ConnID:S1.1	
POŁOŻENIE KRÓĆCÓW / ORIENTACJA	
Króciec przechodzący przez spoinę: Króciec nie przechodzi przez spoinę płaszczka	
KAT PhiC (UKOSNA W PRZEKROJU POPRZECZNYM SEKCJI) Rys. 9.5-2:PhiC	0.00 Degr.
KAT PhiL (UKOSNA W PRZEKROJU PODLUZNYM SEKCJI) Rys. 9.5-1 :PhiL	0.00 Degr.
DANE DOTYCZĄCE SPAWANIA	
Nozzle/Pad to Shell Welding Area:	
Wylaczyc powierzchnie spoiny łączacej króciec z płaszczem	
DANE NAKŁADKI WZMACNIAJĄCEJ	
	
Rodzaj nakładki: Nakładka pojedyncza	
GRUBOSC NAKŁADKI WZMACNIAJĄCEJ.....:eap	12.00 mm
SZEROKOSC NAKŁADKI WZMACNIAJĄCEJ:Ip	20.00 mm
EN 10028-2:2003, 1.0473 P355GH plate and strip, HT:N THK<=16mm 100'C	
Rm=510 Rp=355 Rpt=323 fp=212.5 f20=212.5 ftest=338.1 E=206067(N/mm2) ro=7.85	
GRANICE WZMOCNIENIA	
Zmniejszenie granicy wzmocnienia: Zmniejszenie granicy nie jest wymagane	
WYNIKI OBLICZEN	
OBLICZENIA PODSTAWOWE	
Obliczeniowa grubosc płaszczka eas	
eas = en - c - th =15-1-1.5=	12.50 mm
Obliczeniowa grubosc króćca eab	
eab = enb - c - NegDev =2.87-1-0.3588=	1.51 mm
Obliczeniowa grubosc nakładki wzmacniajacej ep	
ep = MIN(eap, eas) (9.5-20) =MIN(12,12.5)=	12.00 mm
Wewnetrzny promien krzywizny	
ris = De / 2 - eas (9.5-3) =559/2-12.5=	267.00 mm
dib = deb - 2 * eab =26.67-2*1.51=	23.65 mm
Min. grubosc króćca wynikajaca z cisnienia wewnetrznego ebp	
ebp = P * deb / (2 * fb * z + P)	
=9*26.67/(2*202.67*1+9)=	0.5800 mm
Naprezenia dopuszczalne	
fob = Min(fs, fb) (9.5-8) =Min(212.5,202.67)=	202.67 N/mm2
fop = Min(fs, fp) (9.5-9) =Min(212.5,212.5)=	212.50 N/mm2
OGRANICZENIA GEOMETRYCZNE	
»Sprawdz maksymalna grubosc nakładki eap=12 <= 1.5*eas=18.75[mm] «» OK«	
»Sprawdzenie maksymalnej srednicy króćca dib/(2*ris)=0.0443 <= .5[mm] «» OK«	
»Minimalna grubosc króćca ebp=0.58 <= eab=1.51[mm] « » (U= 38.3%) OK«	

Visual Vessel Design

Możliwości Analizy Części i Elementów

Płaszcze cylindryczne, stożkowe i kuliste – Program oblicza minimalną wymaganą grubość ścianki dla ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego z uwzględnieniem nadładku na korozję i tolerancji wykonawczych, maksymalne dopuszczalne ciśnienie dla różnych przypadków stanu urządzenia: zimne, gorące, nowe, skorodowane oraz wymagane min. i maks. dopuszczalne ciśnienie próby hydraulicznej. Wyznaczana jest również maksymalna średnica otworu nie wymagającego wzmocnienia Dla obciążenia podciśnieniem/ciśnieniem zewnętrznym, program oblicza owalizację płaszcza w oparciu o co najmniej 24 pomiary promienia płaszcza wykonanego po obwodzie zbiornika. Jeżeli owalizacja zbiornika jest większa niż 0,5% promienia mierzonego od rzeczywistego środka, dopuszczalne ciśnienie zewnętrzne będzie przeliczone w oparciu o aktualną wartość owalizacji. W przypadku podciśnienia, sprawdzana jest maksymalna długość cylindra nieodpartego i obliczane są pierścienie usztywniające.

Dna spawane i przykręcane – Projektant może wybrać typ dna spawanego jako: kuliste, koszykowe lub elipsoidalne wg odpowiednich norm EN, DIN lub SMS a także zdefiniować własną geometrię dna. Obliczana jest minimalna wymagana grubość ścianki dla ciśnienia zewnętrznego i wewnętrznego z uwzględnieniem nadładku na korozję i tolerancji wykonawczych, maksymalne dopuszczalne ciśnienie dla różnych przypadków stanu urządzenia: zimne, gorące, nowe, skorodowane oraz wymagane min. i maks. dopuszczalne ciśnienie próby hydraulicznej. W przypadku dna przykręcane wprowadzane i sprawdzane są również wymiary kołnierza

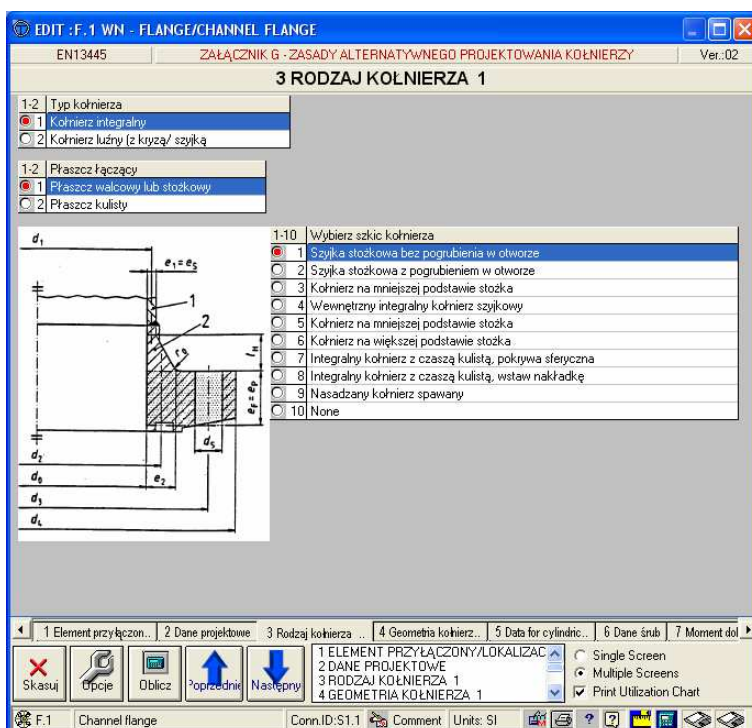
Króćce i otwory – VVD pozwala na obliczanie dowolnego typu króćców (w tym króćców nieokrągłych), wpuszczanych, osadzanych i przechodzących na wskroś, wykonanych z blachy, rur jak i długich odkuwek kołnierzowych (LWN). Króciec może być połączony z dowolnym płaszczem lub dnem i może być osadzony ukośnie w dowolnym kierunku. Pole wzmocnienia wzdłuż płaszcza i króćca podlega sprawdzaniu (jeśli potrzeba może być także zmniejszone) oraz obliczana jest wymagana odległość do nieciągłości płaszcza. W obliczeniach może być uwzględniona jako wzmocnienie spoina łącząca króciec z płaszczem, wtedy obliczana jest minimalna wielkość tej spoiny. Program uwzględnia jedno- lub dwustronną nakładkę wzmacniającą oraz pokazuje i sprawdza ograniczenia w zakresie szerokości i grubości nakładek.

Pierścienie wzmocniające – Program pozwala na obliczenia większości pierścieni wzmocniających o przekroju prostokątnym, dla obydwu rodzajów zewnętrznych jak i wewnętrznych. Odpowiedni nadładek korozyjny jest uwzględniany na wszystkich powierzchniach pierścieni. Proporcje pierścieni są także kontrolowane z wymaganiami norm.

Grupy króćców – w prosty sposób możliwe jest sprawdzanie wzajemnego oddziaływania położonych obok siebie króćców. Ponieważ lokalizacja króćców jest określona jednoznacznie we wspólnym układzie współrzędnych w graficznym trybie pracy programu, nie ma potrzeby wprowadzania dodatkowych danych wejściowych. Program wyznacza mostki pomiędzy króćcami na wszystkich głównych elementach; w przypadku, gdy para króćców zostanie zakwalifikowana jako grupa, przeprowadzana zostaje dodatkowa dokładna analiza wzmocnienia.

Połączenia kołnierzowe – Odpowiedni moduł pozwala na projektowanie kołnierzy dla praktycznie dowolnego typu kołnierzy i dowolnego typu uszczelki, poddanych zarówno ciśnieniu zewnętrznemu jak i wewnętrznemu a także obciążeniu zewnętrznemu od kołnierza współpracującego. Uwzględnione są

VVD – to łatwość projektowania i analizy każdego aparatu



Visual Vessel Design

również kołnierze wewnętrzne, kołnierze luźne, spawane spoiną pachwiną oraz kołnierze uszczelniane spoiną. Możliwe jest wybranie kołnierza z bazy danych wg odpowiedniej normy lub wprowadzenie własnych danych wymiarowych. W przypadku obliczeń wg normy europejskiej EN, projektant może wybrać jedną z dwóch metod obliczeniowych: metodę standardową zgodną z rozdz.11 normy EN-13445-3, lub metodą alternatywną wg Aneksu G tej normy (równoważnego normie EN 1591). Metoda alternatywna pozwala na bardziej dokładne obliczenia i uwzględnia dokładniej geometrię kołnierza. W obu przypadkach możliwe jest wyznaczenie wymaganego momentu dokręcania śrub w warunkach montażowych, ruchowych i podczas prób ciśnieniowych.

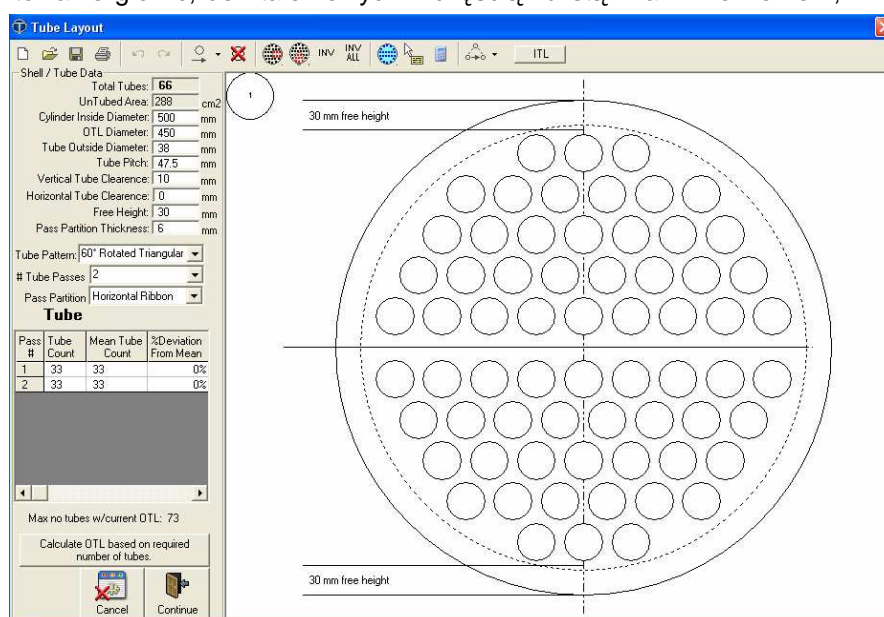
Obciążenia króćców – Naprężenia miejscowe wywołane obciążeniami zewnętrznymi od przyłączonych rurociągów są wyznaczane dla króćców montowanych na powłokach cylindrycznych i dnach tłoczonych. Mogą być zadawane przez projektanta jako odpowiednie składowe działające siły i momenty na końcu króćca, jak i zgodnie z wytycznymi w odpowiednich przepisach API, STATOIL, Norsok i BASF. Połączenie z rurociągiem może być sztywne lub elastyczne.

Podpory siedłowe – Rodzaje podpór objętych programem pozwalają na obliczanie podpór siedłowych spawanych z blachy, podpór siedłowych z wewnętrznymi pierścieniami usztywniającymi w płaszczyźnie podpory i przylegające do siedła, podparcia pierścieniowe z podporą i uchwyty do zawiesznień. Obliczana podpora może być obciążona dowolną liczbą obciążeń i ich kombinacjami, z uwzględnieniem parcia wiatru, rozprężania czynnika, obciążeń sejsmicznych i od drgań.

Podpory cylindryczne, łapy, płyty fundamentowe, uchwyty i śruby fundamentowe – Moduł projektowania podpór cylindrycznych pozwala na obliczenia naprężeń w dwóch przekrojach zbiornika przylegających do podpory i w dwóch odpowiadających przekrojach podpory cylindrycznej. Dodatkowo, moduł pozwala na obliczenia naprężeń w płycie fundamentowej, śrubach kotwiących oraz w uchwytach śrub kotwiących. W analizie może być uwzględniona dowolna liczba otworów; program sprawdzi wszystkie przekroje i zlokalizuje obszary o największym osłabieniu. Program wyznacza również wynikowe przesunięcie osi obojętnej wynikające z występowania otworów, w celu obliczenia dodatkowego momentu wywołanego tym przemieszczeniem. Uwzględniane są dwa typy uchwytów: kolumny z oddzielnymi uchwytami oraz z uchwytami zintegrowanymi w postaci pierścienia górnego spawanego spoiną ciągłą. Dopuszczalne wymiary uchwytów są skatalogowane w odpowiedniej tabeli; wymiary uchwytów są oparte na typoszeregu wymiarów śrub. Program oblicza minimalną grubość górnej płyty uchwytu, naprężenia w pionowych żebrach uchwytów wynikające z obciążenia śrub.

Uchwyty transportowe – Program pozwala na sprawdzenie wytrzymałości dwóch rodzajów uchwytów transportowych do zawieszenia i podnoszenia – uchwytów oczkowych spawanych do płaszcza lub dennicy oraz czopów transportowych. Program wyznacza stan naprężeń w powłoce i w uchwycie oraz porównuje wyniki z naprężeniami dopuszczalnymi.

Wymienniki ciepła – Analiza obejmuje wymienniki U-rurkowe, różne typy stałych i pływających ścian sitowych, projektowanie głowic, den talerzowych z częścią kulistą wraz z kołnierzem, wkładów U-rurowych



oraz kompensatorów. Moduł ten pozwala na obliczenie wymaganej grubości ściany sitowej i części kołnierza, wyznacza stan naprężeń rurek, obciążenia występujące w połączeniu rurki ze ścianą sitową oraz

Visual Vessel Design

sprawdza, czy nie przekraczają one obciążeń dopuszczalnych. Uwzględniany jest również obustronny naddatek na korozję oraz rowki dla przegrody. Właściwe rozmieszczenie wiązki rurek znacznie ułatwia specjalny moduł graficzny do projektowania wkładów U-rurowych

Obliczenia kolumn - VVD oblicza statyczne efekty oddziaływania obciążeń zewnętrznych na kolumny i zbiorniki pionowe. Program pozwala na uwzględnienie dowolnego typu obciążeń, w tym od parcia wiatru, zjawisk sejsmicznych, ciężaru, wysokości słupa czynnika roboczego, ciśnienia wewnętrznego i zewnętrznego. Użytkownik może również wyspecyfikować elementy wywołujące dodatkowe obciążenia, w tym obciążenia pochodzące od półek, zewnętrznego orurowania, drabinek i podestów. Dodatkowo system generuje domyślnie 7 obciążeń i 5 różnych przypadków obejmujących ustawienie, próby hydrauliczne, transport i eksploatację w kombinacji z przypadkami obciążenia pochodzącego od ruchu i od zjawisk sejsmicznych. Obciążenia zewnętrzne są wyznaczane w zadawanych przedziałach wzdłuż osi pionowej (oś z). Obciążenia pochodzące od zjawisk sejsmicznych i od drgań uwzględniają ciężar i siły ścinające wyznaczone wzdłuż długości zbiornika. Sprawdzane są zarówno przypadki dla ciśnienia zewnętrznego jak i wewnętrznego. Obciążenie pochodzące od ciśnienia zewnętrznego wywołuje powstawanie naprężeń ściskających i może stać się głównym kryterium obliczeń, natomiast ciśnienie wewnętrzne wyznaczone jest jako ciśnienie u góry kolumny powiększone o ciśnienie słupa cieczy w rozpatrywanym przekroju w warunkach roboczych/próby hydraulicznej i ciśnienie statyczne pochodzące od głowicy na zadanej wysokości w warunkach próby i roboczych. Naprężenia są wyliczane dla wszystkich elementów i dla wszystkich przypadków obciążeń. Przy obliczeniach zbiorników pionowych, dla każdego przypadku obciążeń wyznaczana jest podstawowa częstość drgań własnych i porównywana jest z aktualnym obciążeniem od wiatru celem stwierdzenia czy drgania wywołane parciem wiatru stwarzają potencjalny problem.

Analiza zmęczenia – Analiza zmęczenia uwzględnia zarówno obciążenia stałe- jak i zmiennie-amplitudowe. Na podstawie warunków obciążenia oraz obciążeń pochodzących od innych elementów uwzględnionych w analizie, wyznaczana jest dopuszczalna liczba cykli dla każdego elementu. W przypadku, gdy obciążenie ma charakter zmiennie-amplitudowy, obliczany jest globalny wskaźnik zniszczenia uwzględniający kumulację efektów od poszczególnych cykli w formie widma naprężeń. Na podstawie poprzednich obliczeń dla każdej części aparatu, może być wygenerowana tablica ze standardowymi wartościami danych wejściowych.

Dostępne typy licencji

Licencja na program VVD może być udzielana jako licencja jednostanowiskowa dla pojedynczego komputera lub jako licencja sieciowa w przypadku co najmniej 3 licencji. Program jest zabezpieczony kluczem.

Wersja Demo

Wersję demonstracyjną programu VVD można ściągnąć ze strony WWW producenta, po uprzedniej rejestracji.

DYSTRYBUTOR

Ohmtech AS
Vølstadveien 78
N-4025 Stavanger, Norway
Tel: +47 51530103 Fax: +47 51531577
e-mail : ohmtech@ohmtech.no
Internet: www.ohmtech.no

CIM-mes Projekt Sp. z o.o.
02-017 Warszawa , Al.Jerozolimskie 125/127
Tel. (22) 631 22 44; Fax: (22) 631 22 45
e-mail: cim-mes@cim-mes.com.pl
Internet: www.cim-mes.com.pl