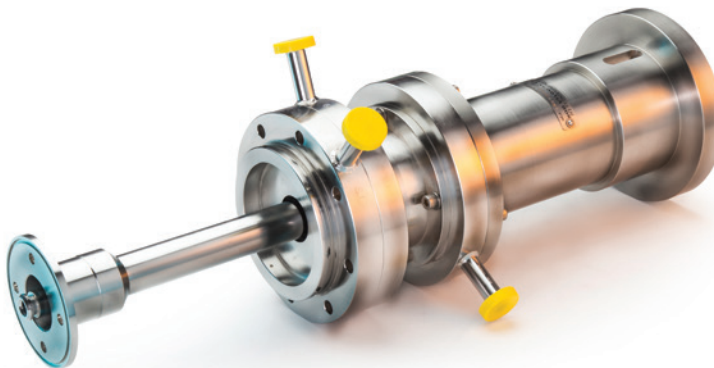


אטמים מכאניים

28.3.2019 בית המהנדס



נושאים להצגה

- אטם הנדסה
- מבנה ועקרונות תכן אטמים מכניים
- שיקולים לבחירה אטמים
- גורמי כשל
- שימושים מתקדמים באטימה FRU

Ettem Engineering

- 1993 – Founded as the Sole Seal Maker in Israel with focus on Engineering & Product Development.
- 2016 – Became a member in the Gevasol Group.
- In-House Infrastructure for Assembly, Testing & Special Processes.
- Established Diverse & Certified Low Cost Quality Supplier Base.
- Quality Oriented Company with ISO 9001: 2008 Certification.

מהלקוחות בארץ...

טמבור תעשיות צבעים

חיפה כימיקלים | דרום

בתי זיקוק לנפט

רותם אמפרט נגב

עלית | שטראוס

הנדסת התפלה - IDF

טבע | טבע-טק

אגיס | כימאגיס

מכתשים מפעלים כימיים

תרכובות ברום

חברת ברום ים המלח

תעשייה אווירית

אורמת תעשיות

דשנים וחומרים כימיים

מבנה ועקרונות תכן אטמים מכניים



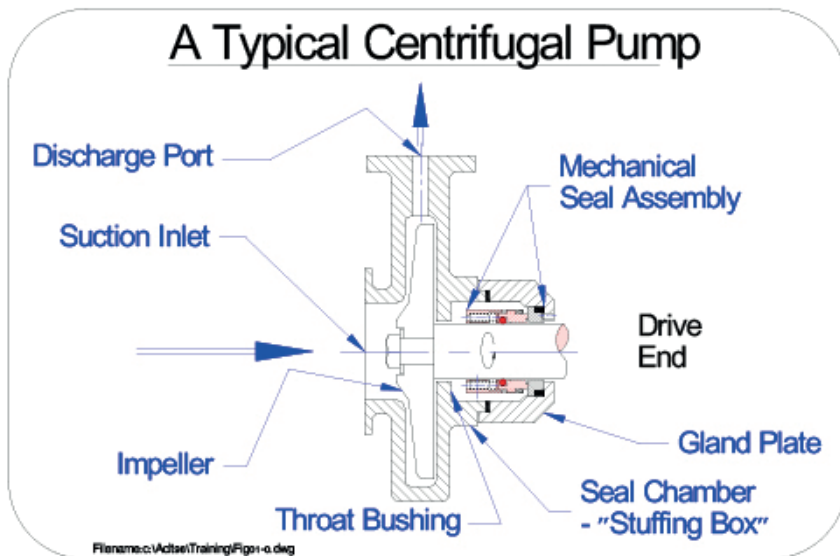
אטמים מכניים – מבוא

- אטם מכני נפוץ בשימוש במשאבות צנטריפוגליות, מדחסים, ממסרות וכדומה.
- מטרת האטם המכני למנוע מעבר זורם באזור הציר סובב החודר את המחיצה שמפרידה בין שני זורמים (נוזלים או גזים)
- אטם מכני ליישום יבחר לפי תנאי העבודה (לחצים, מהירויות, טמפרטורות, סוגי הזורמים), הגאומטריה הנתונה ודרישות נוספות כגון אורך חיים, הספק נצרך, רמת האטימה ומחיר
- שיטת האטימה המסורתית הייתה של "חבלי אטימה" מבוססת על דחיסה טבעות מחומר רך (יחסית) בין דופן תא האטימה ובין הציר הסובב.

אטמים מכניים – מבוא

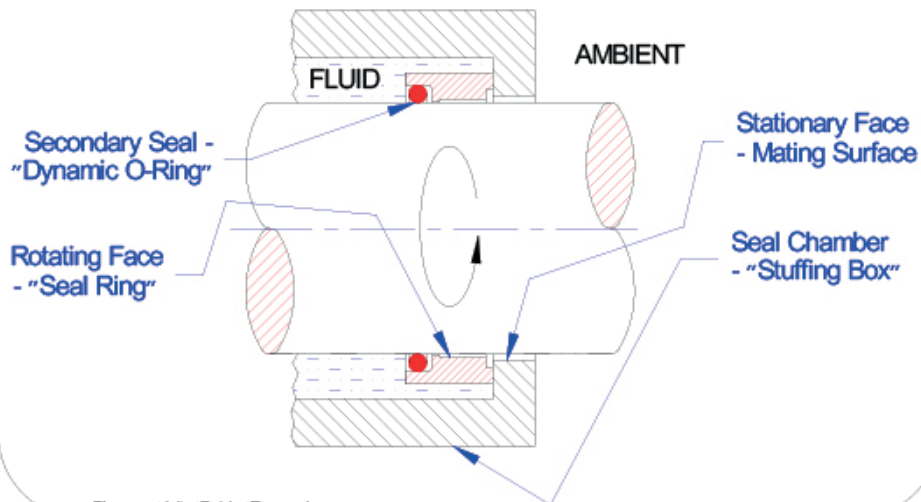
- התפתחות הטכנולוגיות במאה ה-20 יצרה דרישה לרמת אטימה דינמית טובה יותר שהשיטות הישנות לא נתנו מענה עבורה ולכן פותח "אטם המכני"
- אטם מכני הינו רכיב הבנוי בעיקרו מחומרים מכניים קשים הכוללים אלמנטים טריבולוגיים (עמידים בחכוך ושחיקה), מתכות אקזוטיות, קפיצים ואלסטומרים (חומרים דמויי גומי)
- סוגים עיקריים של אטמים מכניים הם:
- **אטמי מצח (Face Seals)** - ליישומים בתעשייה שיעור זליגה נמוך
- **אטמים היקפיים** - נפוצים לשימוש תעופתי במנועי סילון ובאטימת גזים יכולת לשאת תנועות ציריות גדולות

השימוש העיקרי באטמים מכניים הנו במשאבות צנטריפוגליות - כ-20 מיליון מהן משמשות בעולם במגוון עשיר של תהליכים ושינוע נוזלים ותרחיפים. באיור נראה חתך אופייני של משאבה צנטריפוגלית עם אטם מכני מותקן בתא האטימה.



מבנה בסיסי לאטם מכני פנימי

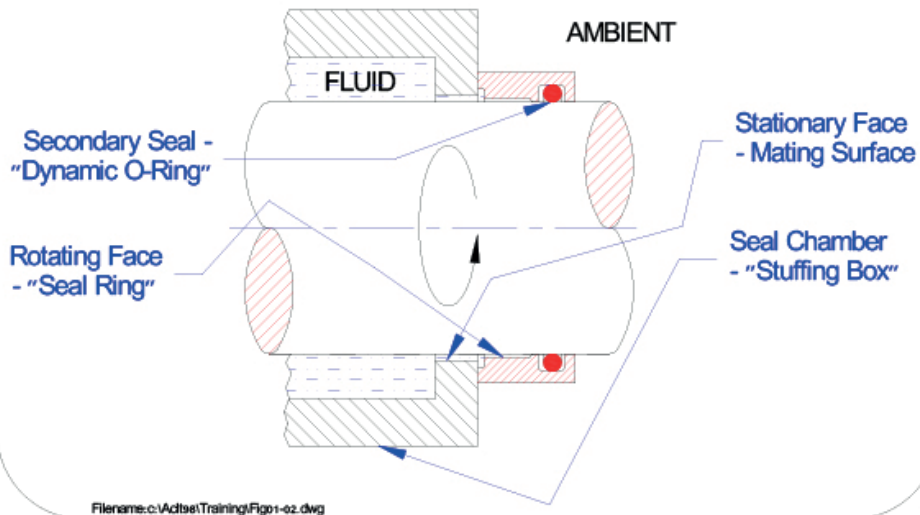
Internal Seal Arrangement



Filename: c:\Adbe\Training\Fig01-01.dwg

מבנה בסיסי לאטם מכני חיצוני

External Seal Arrangement



אטם פנימי

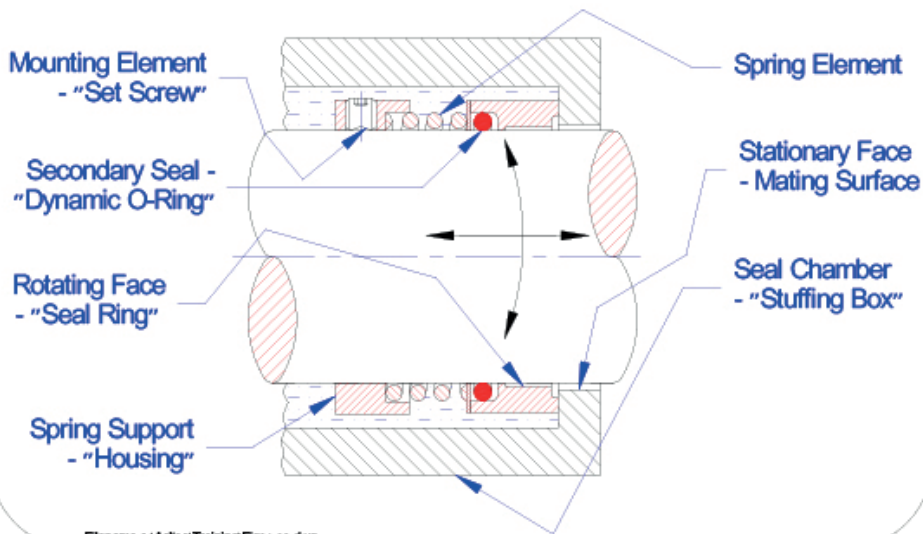
ממוקם **בתוך** תא האטימה ואינו נראה מבחוץ. הגדרתו המדויקת של האטם הפנימי מנוסחת כדלקמן: הנוזל הנאטם אופף ומקיף את מצח האטימה סביב קוטרו החיצוני ואויר האטמוספירה החיצונית שורר על פני קוטרו הפנימי של מצח האטימה של האטם.

אטם חיצוני

מותקן **מחוץ** לתא האטימה כך שניתן לראותו בברור. הגדרתו המדויקת של האטם החיצוני מנוסחת כדלקמן: אויר האטמוספירה אופף ומקיף את מצח האטימה סביב קוטרו החיצוני והנוזל הנאטם בא במגע עם קוטרו הפנימי של מצח האטימה של האטם. כל דגמי האטמים (למעט אטמים מגנטיים) כוללים קפיצים לצורך הידוק ואבטחת המגע בין מצחי טבעות האטימה הסובבות והנייחות.

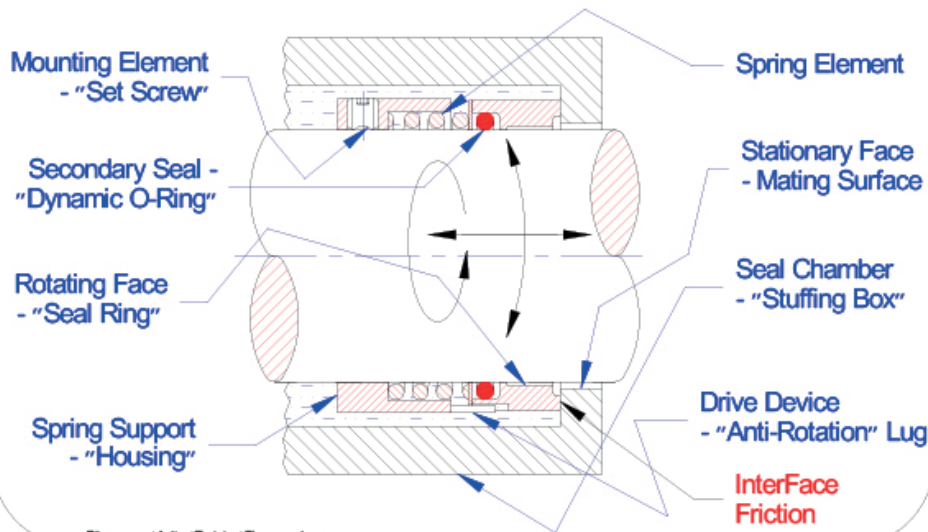
מבנה כולל של האטם

Springs added due to Axial-Angular Motions



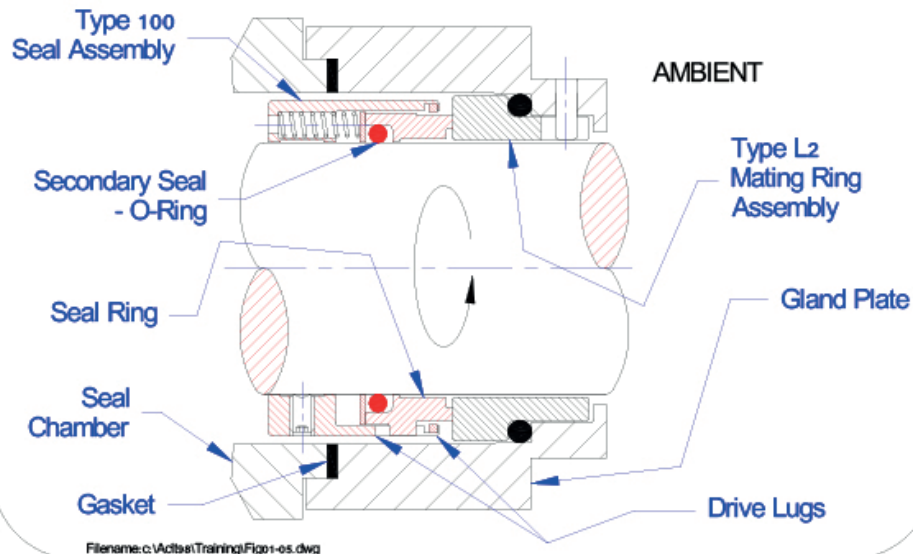
Filename: c:\vdbe\Training\Fig01-03.dwg

Drive (Anti-Rotation) Lugs added due to Inter-Face Friction



Filename: c:\Actes\Training\Fig01-04.dwg

Multi Spring Internal UnBalanced Seal



מבנה אטם מכני – סיכום

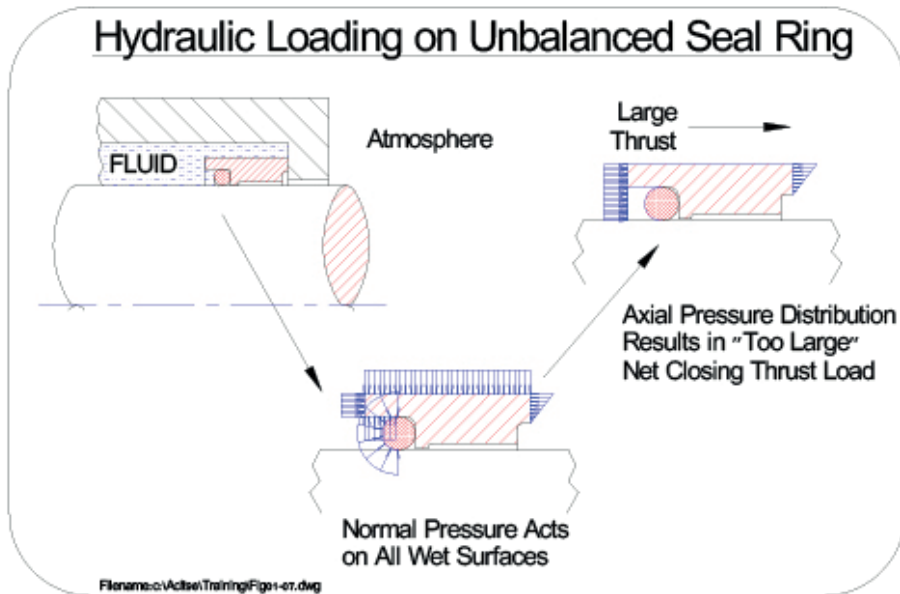
- המצחים של טבעות האטימה מיוצרים ברמת מישוריות גבוהה ביותר
- באטם מכני לעולם לא תהיה אטימה מושלמת ללא כל זליגה
- האטם המשני של טבעת האטימה מתפקד בנוכחות תנודות ציריות וזוויתיות של הציר הסובב ביחס לחלקים הקבועים של הציוד
- חיוני להביא את הציוד הסובב למצב תקין בו תנודות ציריות וזוויתיות קטנות ועומדות בדרישות מקובלות הזנחת דרישות אלה תקצר את אורך החיים של האטם, ובמקרים קיצוניים, לא תאפשר תפקוד תקין של האטם המכני

כוחות מכניים והידראוליים הפועלים על האטם

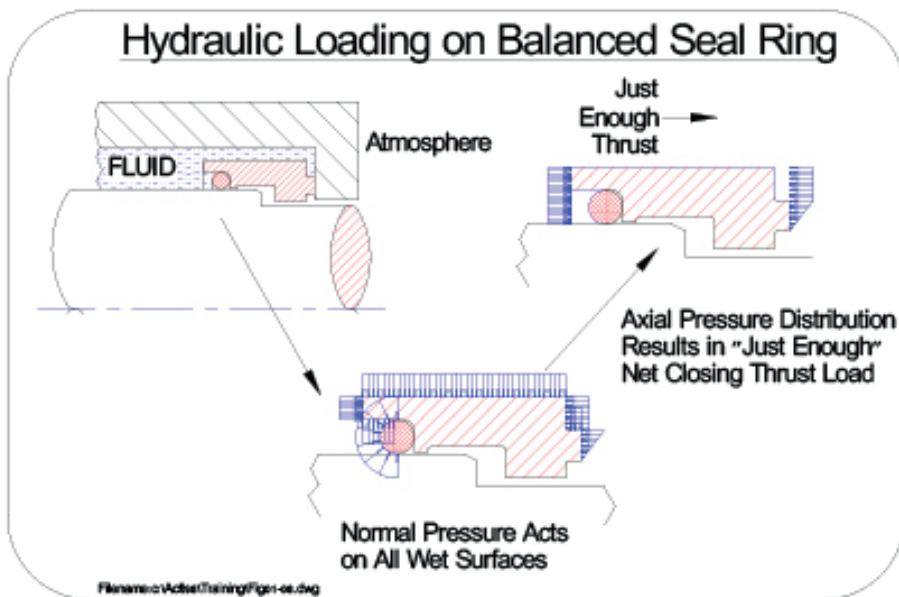
כוחות הידוק למגע רצוף בין מצחי טבעת האטימה הנייחת והסובבת מחויבים בכל עת. העדר מגע רצוף בין טבעות האטימה יגרום לאי יציבות דינמית ולזליגה משמעותית. הקפיצים תורמים לכוחות מכניים לסגירת המרווח בין הטבעות. אפקטים הידראוליים תורמים לכוחות סגירה ופתיחה בעת אחת.

כוחות סגירה גדולים גורמים למומנט חיכוך גבוה. תנאי עבודה בהם כוחות הסגירה גדולים מדי גוררים קצבי שחיקה גבוהים, יצירת טמפרטורות גבוהות ואורך חיים קצר. כוחות סגירה מאד גדולים עלולים לקשיים בהתנעת המשאבה! חשוב לזכור שאטמים מכניים עובדים תחת אילוצי הזורם הנאטם ושלחץ העבודה הוא גורם שיש להביאו בחשבון.

האיזון הידראולי של אטמים מכניים הופך לגורם משמעותי כאשר הלחץ השורר בתא האטימה גורם לכוח סגירה משמעותי בהשוואה לכוח המופעל על ידי הקפיצים יש לבדוק עם ספק האטמים באם שיקולי איזון הידראולי הם רלוונטיים ליישום.



באיור מודגמת טבעת אטימה פנימית "לא-מאוזנת" מותקנת בתא אטימה. כל המשטחים ה"רטובים" הבאים במגע עם הנוזל הנאטם מועמסים על ידי הלחץ השורר בנוזל. צורת ההעמסה היא "נורמלית". הווקטורים בכיוון הצירי מראים שטח גדול חשוף לכוחות סגירה ולעומתו, שטח קטן בהרבה החשוף לכוחות פתיחה. שקול הכוחות ההידראולי לסגירה גדול ומונע שימוש בלחצים גבוהים



באיור מודגמת טבעת אטימה "מאוזנת" פנימית מותקנת בתא אטימה. מבנה האטם משתנה בכך שקוטר סכר האטימה מוקטן. שינוי זה חושף שטח נוסף ללחץ הנוזל, שטח שמגדיל במידה הרצויה את התרומה לכוחות הפתיחה. כאן, שקול הכוחות פועל להידוק ממשק האטימה בעוצמה מבוקרת ומתאימה לשימוש בלחצים גבוהים.

בחירת אטמים מכניים

סוגי אטמים נפוצים

- אטם רכיבי - פנימי / חיצוני
- אטם מיכלול - בודד / כפול

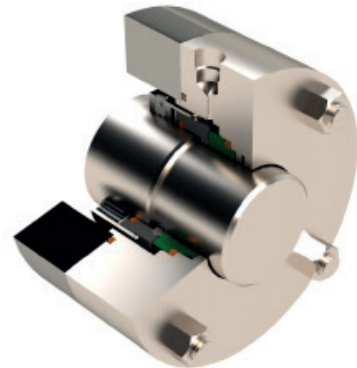
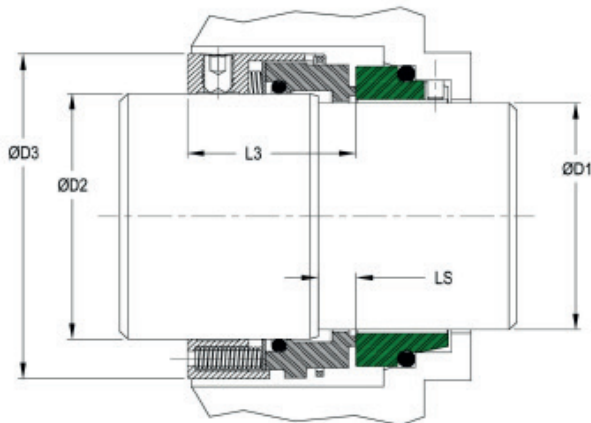
שיקולים לבחירת סוג אטם

- סוג המדיה (צמיגות, PH)
- מהירות סיבוב
- תנאי סביבה
- משטר לחצים
- נוכחות מוצקים
- רגולציה
- מיקום התקנה



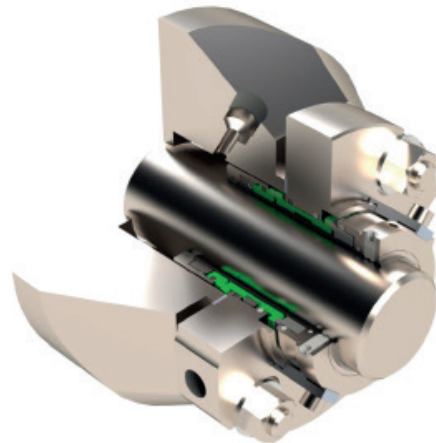
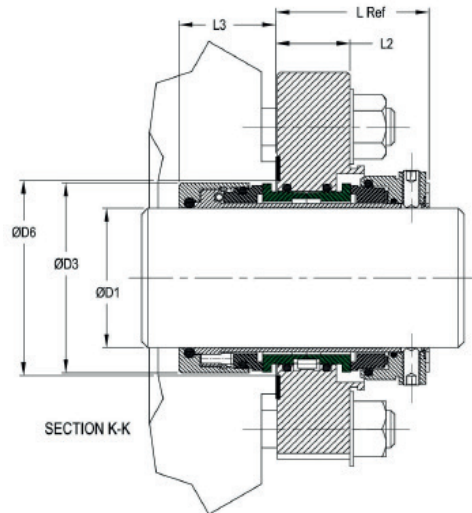
אטם רכיבי

Type 100B Seal



אטם תכלול

Type 230 CD/CDS/CDOS



גורמי כשל באטמים מכניים:

- סיכה לא מספקת - גורמת לחימום משטחי האטימה, שינוי תכונות מכניות וסדקים במצחי האטימה
- התקנה - אי הקפדה על הוראות ההתקנה
- תנאי עבודה לא יציבים - שינוי לחצים מהיר, רעידות שנוי טמפ'
- נוכחות מוצקים בזורם - פגיעה במצחי האטימה וחופש התנועה של מכלול האטימה

תכניות שטיפה

מטרת תכניות הזרקה \ שטיפה הינה לשפר את סביבת העבודה
בתא האטימה

בדרך כלל תכניות השטיפה מוגדרות ע"י

API Standard 682 Flush Plans and Auxiliary Hardware

תכניות השטיפה השונות באות לתת מענה לקשיים הבאים:

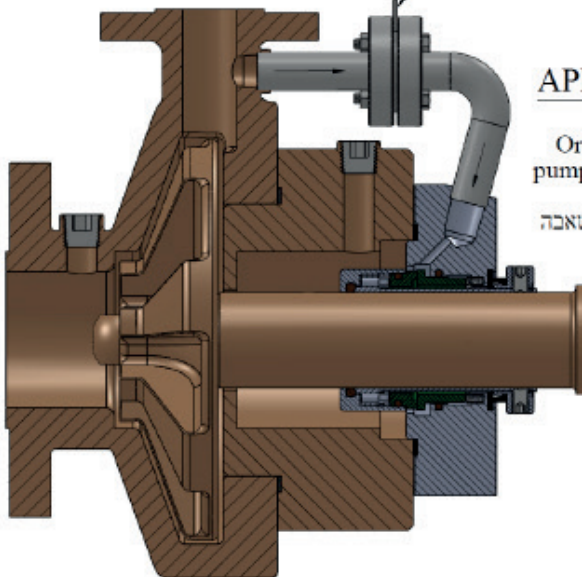
- סיכה לא מספקת
- פינוי חום
- הקטנת כמות המוצקים
- מניעה של פליטת חומר מזיק לסביבה

אטם בודד | הזרקה מהסניקה לצד תהליך

Ettem Engineering s.a. Ltd
אטם הנדסה פא. בע"מ
EST. 1980

API
Plan
11

Flow Control
Orifice



תכנית שטיפה API Plan 11

Orifice controlled flow from
pump discharge to seal chamber

זרימה מבוקרת מיצר מסניקת משאבה
לתוך תא אטימה

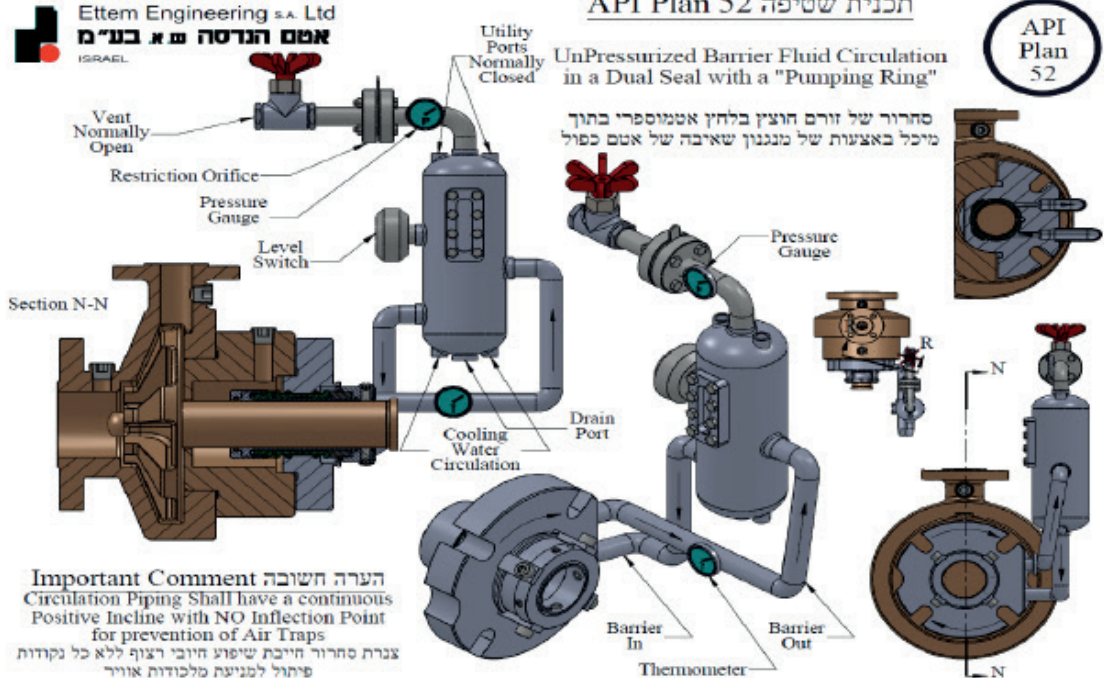
אטם כפוך | סחרור נוזל חוצץ בלחץ אטמוספרי

תכנית שטיפה API Plan 52

API
Plan
52

UnPressurized Barrier Fluid Circulation
in a Dual Seal with a "Pumping Ring"

סחרור של זורם חוצץ בלחץ אטמוספרי בתוך
מרכז באצעות של מנגנון שאיבה של אטם כפול

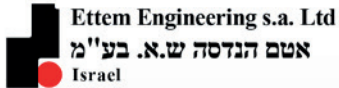


פינוי חלקיקי מוצקים מתאי אטימה

נוכחות חלקיקים מוצקים בסביבת העבודה של אטמים מכניים היא אחר מהגורמים העיקרים להקטנת אורך החיים של האטם בכלל, האצת שחיקת המצחים, סתימת קדחים חריצים ופינות "עיוורות" של האטם בפרט אמצעים שונים לפינוי חלקיקים מתאי אטימה הינם:

- הזרקת נוזל נקי ממקור חיצוני
- הפרדת המזהמים ע"י מפריד ציקלוני
- SealMate®
- SpiralTrac®
- EPS

שלושת הפתרונות האחרונים הם התקנים נייחים המותקנים בין תא האטימה ובין המאיץ. שניהם מתבססים על פינוי המוצקים באמצעות משטר זרימה המאפשר שטיפה עצמית ופינוי יעיל של מוצקים מרחפים.

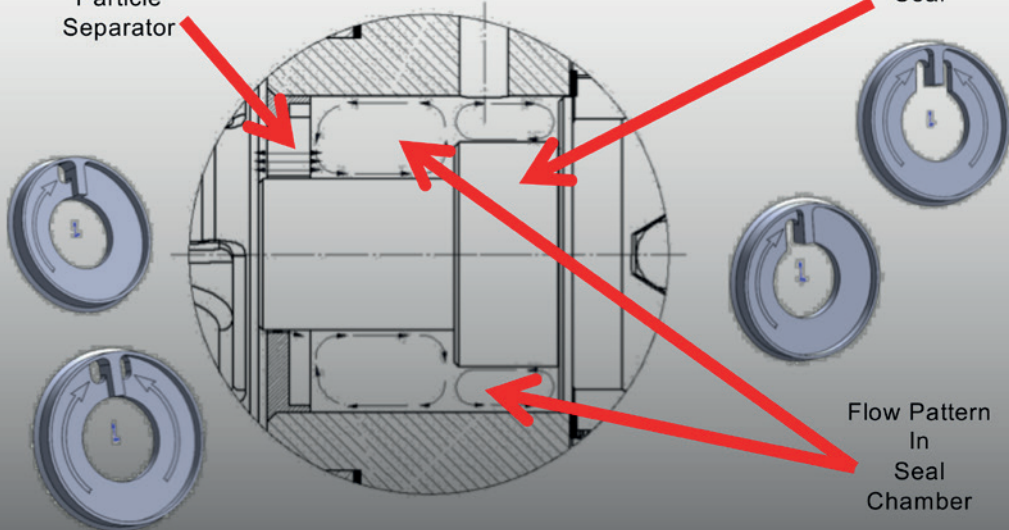


Uni /Bi-Directional EPS[®] Separators Introduced in 2014

EPS[®]
Stationary
Particle
Separator

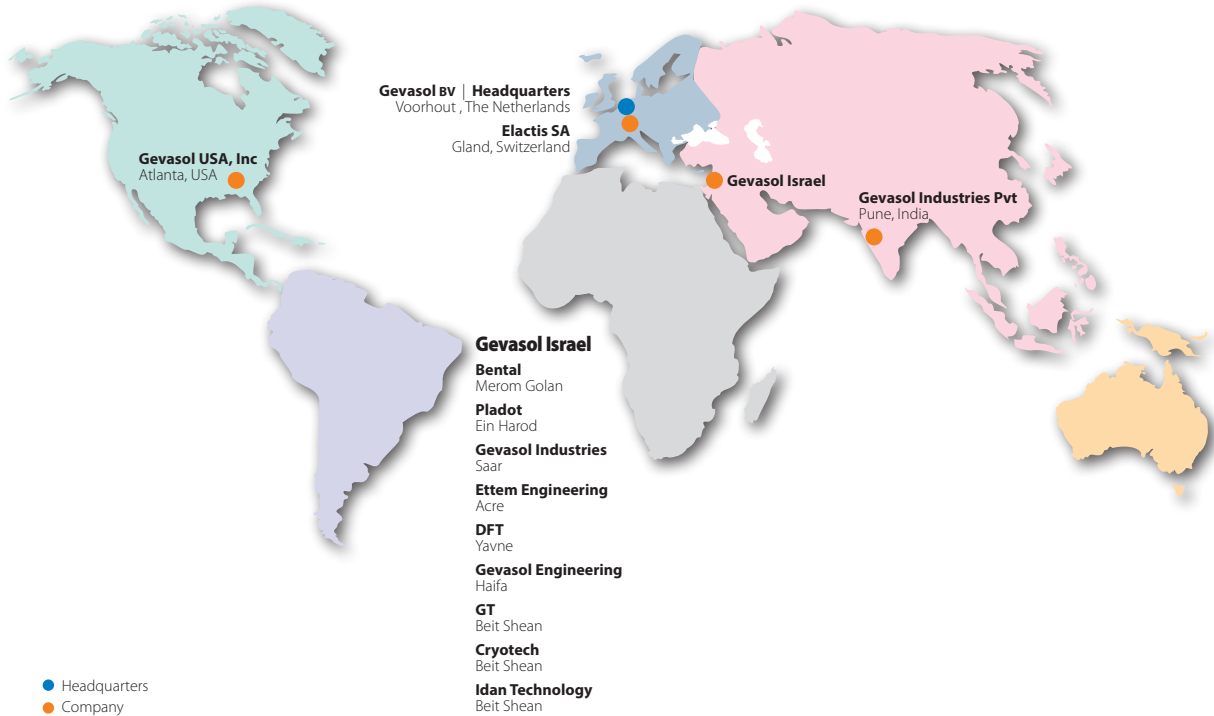
Mechanical
Seal

Flow Pattern
In
Seal
Chamber



נשמח להיות מאותגרים
ביישומים שלכם להתמודדות
ברמת הביצועים, מקצועיות
התמיכה ואולי אפילו במחיר...

Gevasol Locations



תודה על ההקשבה