

הוראות בטיחות :

- המעבדות הן שטח תפעולי המשופע בעצמים חמים וזרמי חשמל גבוהים.
- מותר לסטודנטים לעבוד במעבדה רק כאשר נמצא במקום עובד מסגל המעבדה ו/או מדריך מוסמך אשר מודע לניסוי אותו הם מבצעים .
- אין להכניס למעבדה מזון ושתייה. אין לאכול, לשתות או לעשן במעבדה. אסור להשתמש בטלפונים סלולריים בתוך המעבדה (המעבדה היא שיעור לכול דבר)
- לבעלי שיער ארוך- חובה לאסוף את השער בכניסה לכל חדר מעבדה או ניסוי ולהכניסו מתחת לחולצה
- אין לעבוד עם שרוולים ארוכים ולא רכוסים ו/או בגדים רפויים
- סטודנט שלא יגיע עם נעליים סגורות -היינו נעלים סגורות באופן מלא גם מלפנים (אצבעות רגליים) וגם מאחור (קרוסול חשוף) לא יוכל לבצע המעבדה ולא יקבע לו שיבוץ מחדש. הערה- אין להגיע עם נעלי "CROCS" למעבדות
- בכל מקרה של ספק או חשש בהפעלה של מערכת הניסוי יש להתיעץ עם המדריך או איש הסגל האחראי. חל איסור חמור על הפעלת מערכות ניסוי ללא אישור טכנאי או מדריך ו/או במידה ויש ספק או חשש.
- לא יקבע מועד שיבוץ חדש לסטודנט אשר לא ימלא חובות אלו

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • זהירות! ציוד סובב. אין להכניס חוטים/עצמים לכיסוי המנוע!- יש להתרחק במידת האפשר מציר המנוע והמשאבה. • אין להכניס ידיים למיכל האגירה. • במידה ומתגלה סדק או כשל כלשהו במיכל האגירה, יש להפסיק מיד את הניסוי. • הקפד על סביבת עבודה נקייה- ציוד שאינו בשימוש, החזר אותו למקומו. • לא יודע כיצד להפעיל? קרא למדריך או טכנאי. • יש לשובב בעדינות את ברז שינוי הספיקה על מנת לא לפגוע בהברגה. • יש לנהוג במשנה זהירות במגע עם המדידים. |
|--|

משאבה צנטריפוגלית

מטרת הניסוי

1. הצגת אופייניים של משאבה צנטריפוגלית נתונה עבור שלוש מהירויות סיבוב שונות.
2. השוואת תוצאות הניסוי לנתוני יצרן המשאבה.

כללי

בביצוע ניסוי זה הכוונה היא להגדיל את מידת ההתמודדות העצמית ואת חופש הפעולה של הסטודנטים בשלבים השונים הכרוכים בביצוע ניסוי. שלושת השלבים השונים הם:

1. לימוד הנושא
2. ביצוע הניסוי
3. עיבוד תוצאות

שלבי הניסוי

הנושא של הגדרת משאבה צנטריפוגלית וביצועיה הוא נושא נרחב ובספרות קיים מספר רב של מושגים ומספר רב של שיטות ניסוי ותאורטיות. בניסוי זה הכוונה להתייחס לבעיה באופן חלקי בלבד וזאת בעזרת מספר מצומצם של מושגים. בנספח שאלוני ההכנה בסוף התדריך מופיעות שאלות הכוונה ורשימת מושגים שיעזרו להתמקד בתחום הנדרש.

הכנה לניסוי:

- א. הכרת הרקע התאורטי.
- ב. על הסטודנטים להכיר את מכשירי המדידה העומדים לרשותם. (דיוק, כיצד מודדים, רגישות וכו' כפי שנלמד בקורס למכשור ומדידות). וכן עליו לעמוד על בעיות הקיימות באמצעי המדידה העומדים לרשותם.

תכנון הניסוי:

- להשגת מטרת הניסוי יש לקבוע:
- א. אלו אופייניים יש למצוא.
 - ב. מהם הגדלים שיש למדוד לשם כך.
 - ג. באלו מכשירי מדידה יש להשתמש והיכן למקם אותם.
- על חברי הקבוצה לתאר את מכשירי המדידה הקיימים, אופן השימוש בהם ומגבלותיהם. כן יש להביע הסתייגויות, במידה והן קיימות, מהמכשירים או ממקומם ולהציע מכשור מדידה אחד נוסף, לפחות, למדידת כל תכונה ותכונה.

מהלך הניסוי

ההוראות כתומות בלבן זכר אך הן מיוצגות בשיני האינטי, צאנח

הסליחה.

ראו תמונה מצורפת בעמוד הבא

לחץ על לחצן הזנת המתח שבציידו הימני של פאנל הבקרה
לחץ על לחצן ההפעלה המצוי בציידו הימני התחתון של פאנל הבקרה

קבע מהירות סיבוב משאבה על פי דרישת המדריך (מהירות סיבוב מקסימלית – 2900 סל"ד)
שנה את ספיקת המשאבה על ידי הברז השחור הממוקם בקידמת המשאבה. מ 0 ועד $9\text{ m}^3/\text{hr}$ בקפיצות של $1.5\text{ m}^3/\text{hr}$ (סה"כ 7 ספיקות). עבור כל ספיקה יש לאגור את הנתונים

חזור על הניסוי עבור שתי מהירויות סיבוב נוספות.



סכמת המערכת

בוחר

בסוף הניסוי יבחנו חברי הקבוצה על ידי אחד המדריכים. כהכנה לבחינה על הקבוצה ללמוד את החומר התאורטי על משאבות צנטריפוגליות באחד מהמקורות הרשומים מטה.

לפני הבחינה על הקבוצה להכין תדריך למעבדה שיכלול:

- א. רקע תאורטי.
 - ב. תרשים הניסוי.
 - ג. מהלך הניסוי.
 - ד. דף רישום תוצאות.
- במידה וחברי הקבוצה עמדו בהצלחה בבחינה הם יוכלו לגשת לביצוע הניסוי.

ביצוע הניסוי:

ביצוע הניסוי במעבדה יעשה באופן עצמאי ללא עזרת טכנאי המעבדה או המדריך, על כן לימוד המכשירים השונים והבהרת הנקודות הקשורות בביצוע הניסוי בשלב ההכנה למעבדה.

עיבוד תוצאות :

עבוד תוצאות הניסוי יעשה במעבדה בתום השלב המעשי של ביצוע הניסוי, הקבוצה המבצעת תתבקש למסור לידי המדריך לפני יציאתה מהמעבדה דו"ח מסכם קצר שיכלול:

א. הגדרת הבעיה.

ב. תנאי ביצוע הניסוי.

ג. הגדרת הגדלים שנמדדו, שיטות המדידה וסוג מכשירי המדידה.

(את צפיפות הזורם יש לחשב על סמך הטמפרטורה וטבלת הצפיפויות שמדבקות על מנהרת הרוח)

ד. טבלת תוצאות המדידה :

(1) נקודות עומד כנגד ספיקה שהתקבלו בניסוי.

(2) נקודות נצילות כנגד ספיקה שהתקבלו בניסוי.

ה. שיטות החישוב והחישובים (דוגמת חישוב מפרטת של נקודה אחת בלבד).

ו. הצגת גרפי התוצאות :

(1) גרף עומד כנגד ספיקה.

(2) גרף נצילות כנגד ספיקה.

ז. השוואה לנתוני היצרן.

ח. התייחסות קצרה לאמינות התוצאות.

ט. מסקנות.

הערה: חלק מהדו"ח המסכם, סעיפים א, ב, ג יש לבצע בשלב ההכנה למעבדה.

ספרות

1. Robert L. _ Fluid Mechanics with Engineering Applic.

Daugherty and Joseph B.Franzini:

Mc-Graw Hill, Kogakusha, Ltd.1977 Chap.17

(1,2,4,6,8,10,11,14)

2. Lazarkiweiz, S. and Troskolanski, A.T., Impeller Pumps,

Pergamon Press.

Wydawnictwa,Naukowo-Techniczne,Warsaw 1965 Chaps.II;XVI:1.1-

1.4

3. Jacks, R.J., Pump Manual. American Institute ,N.Y.1960 Chap 8

of Chemical Engineer.

ספרות נוספת

1. Parker, P.Pump Users Handbook, Trade & Technical Press, Ltd,

Crown House

Morden,Surrey,England.Chap.4;11.

2.Karassik, I.J. and Carter, R , Centrifugal Pumps Mc-Graw Hill,

USA, 1960 , Chap 17

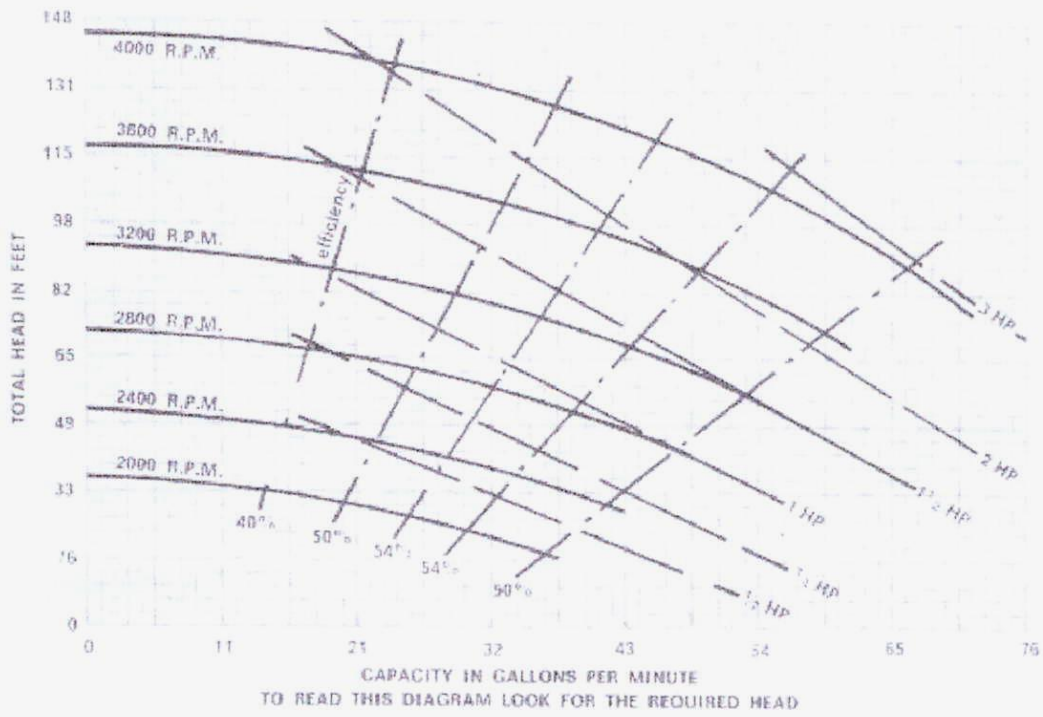
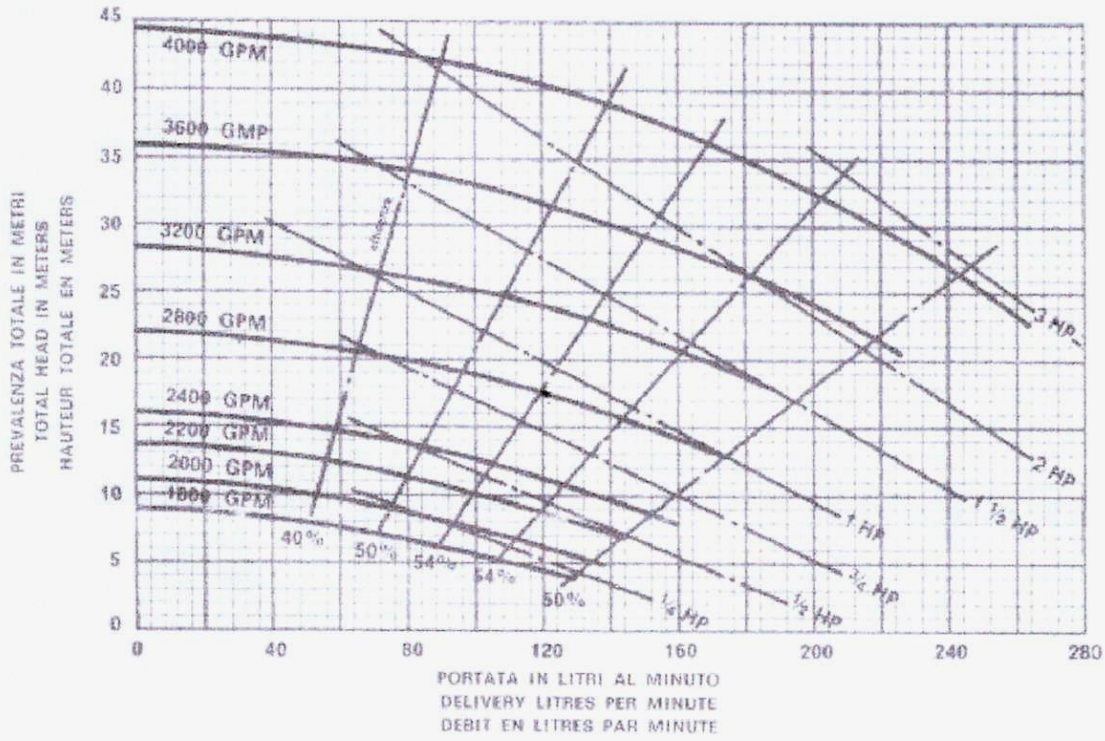
3. Herbest Centrifugal and Other Rotodynamic Pumps, Chapman
& Hall. London 1966
Part C, Chaps.11, 12.

אטינגן. ש. "מדריך לאינג'ניר" הוצאת מסדה בע"מ. תל אביב. 1965 כרך א.
פרק ו.

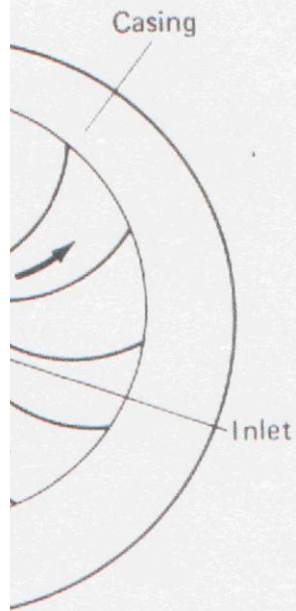
המשאבה הצנטריפוגלית

משאבות מעבירות אנרגיה ממקור לזורם, כאשר בפעולה זו הן עושות פעולות הפוכות מטורבינות. ישנם סוגים רבים של משאבות ומשאבה צנטריפוגלית היא אחת מהנפוצות בינהן. במשאבה זו משתמשים כאשר רוצים ליצור עומד גבוה. הזורם נכנס אל המשאבה מכיוון ציר הסיבוב ונכנס לתוך גוף שנקרא אימפּלר (רוטור) כאשר הזורם נע רדיאלית במעברים המצויים ברוטור. בתוך הרוטור משנה הזורם את מהירותו ואת הלחץ שלו עקב שינויי שטח החתך של החללים בתוך הרוטור. בצאתו של הזורם מהרוטור אל חלל היקף המשאבה (בעלת שטח חתך משתנה) האנרגיה הקינטית של הזורם הופכת לחץ עומד.

הספק היציאה של הזורם ביציאה מן המשאבה : $\omega = \rho g H Q$



סקיצה של משאבה צנטריפוגלית



חתך צידי של משאבה צנטריפוגלית



ההוראות כתובות בלשון זכר אך הן מיועדות לשני המינים, צאנן

הסליחה.

1. מהו המבנה הבסיסי של משאבה צנטריפוגלית ומהו עקרון פעולתה ?
 2. את משוואת ברנולי ניתן לרשום באופן הבא :

$$\frac{P}{\rho g} + \frac{v^2}{2g} + z = const$$

- א. הסבר את המשמעות הפיזיקלית של כל איבר.
 ב. כיצד תשתמש במשוואת ברנולי לקביעת העומד שמעבירה המשאבה לנוזל.
 3. נצילות המשאבה מהי ? וכיצד תחשב אותה ?
 4. תאר איכותית כיצד יראו קווי עומד מול ספיקה עבור שתי מהירויות סיבוב שונות של המשאבה.
 5. מנה גורמים שונים העלולים לפגוע בדיוק תוצאות המדידה.
 6. הסבר את המושגים הבאים :

- suction
- total head = effective head.
- discharge = capacity.
- shaft power = power input.
- power output = effective power.
- overall efficiency = total

efficiency

- characteristics = performance

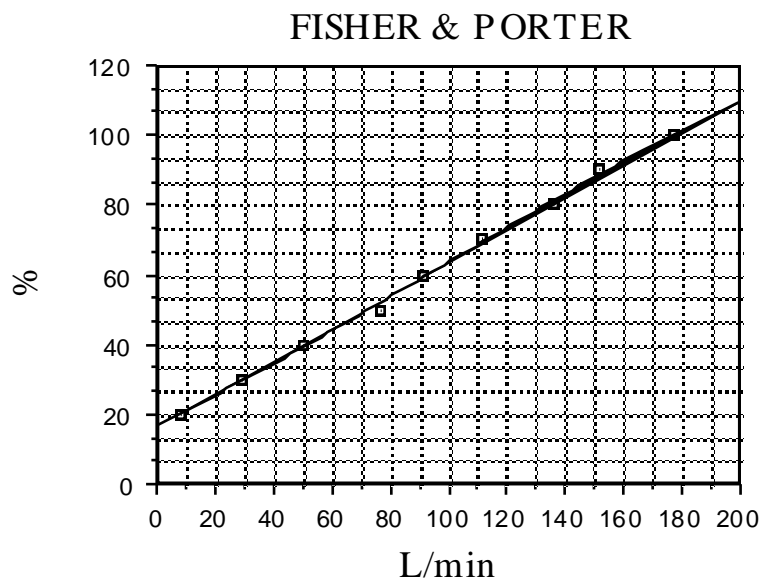
curves

- pipe line (or system) characteristic.

7. כיצד תמדוד ישירות או בעקיפין את התכונות הבאות :

- total head
- shaft power
- power output
- discharge
- overall efficiency

8. כיצד תקבע את האמינות (הדיוק) בחישוב ה- Total head overall efficiency



גרף כיוול של מד ספיקה FISHER & PORTER