מתקן הרמה למערכת המסת קריסטלים

פרויקט תכן מוצר חדש – 034353/4

המנחה
מר אברהם גרינבלט

שמות חברי הקבוצה: נתן בוכדרוקר, ליאור ניידרמן ועדי בשארי

הלקוח
מר רן נחמני
חברת "יוניליוור"

רקע

נכון להיום, במחלקת הרטבים שבמתחם חברת יוניליוור באזור התעשייה בקריית חיים, נדרש עובד בקו הייצור להרים 30 שקיות בשעה ביום עבודה מלא, כאשר משקל כל שקית הינו 15 ק"ג. שגרת עבודה זו עלולה לגרום לפציעות של העובד, הפסדת ימי עבודה והאטה של תהליך ייצור הרטבים.

הפרויקט הינו מתקן הרמה אשר עוזר בהעברת השקיות עם בסיס ההכנה לרטבים, מעגלה בה הן נמצאות למיכל אשר בו מתחיל תהליך ייצור הרוטב.
מתקן ההרמה נועד למנוע את העומס הפיזי הרב על העובד ולייעל את פעולת העברת השקיות למיכל,
תוך דגש על בטיחות העובד
בהפעלתו והגבלת משקל אשר המתקן יוכל להרים.

דרישות הלקוח

דרישות פונקציונליות

- המתקן יעבוד בצורה שתבטיח את בטיחות העובד - IDIOT PROOF.
- המתקן לא יבצע הרמת משקל מעל 30 ק"ג.
- הרמת שקית השוקלת 10% ±15 ק"ג.
- יכולת הרמת שקית מתחתית העגלה עד לגובה של 1.2מ'.
- המתקן יאפשר קצב עבודה של 30 שקים בשעה.

דרישות פיזיקליות

- רדיוס העבודה של הזרוע יהיה 2 מטרים.
- זרוע המתקן תנוע בטווח של 180 מעלות.
- משקל המתקן לא יעלה על 1000 ק"ג ויורכב מחלקים הניתנים לשינוע ע"י שני בני אדם.
- התקנת המתקן במפעל לא תדרוש מנוף.
- המתקן יעמוד בעומסים הנגרמים מהרמת משקל של 30 ק"ג.
- מקדמי הביטחון לתכן:
  - מקדם ביטחון 7 עבור כניעה.
  - מקדם ביטחון 8 עבור שבר.
- אורך חיי המוצר - 10 שנים.

דרישות כלליות

- המתקן יכיל חומרים המותרים בשימוש בתעשיית המזון.
- מתקן נייח.
- המתקן יעמוד בסעיפים הרלוונטיים של התקן הישראלי למתקני הרמה (ת"י 1158), ויאושר ע"י נציג משרד העבודה.
- תחזוקת המתקן תעשה פעם בשנה.
- זמן תיקון תקלה לא יעלה על 3 שעות.

עלות

- תקציב של 9000$ עבור פיתוח וייצור המתקן.

האתגרים

שמירה על בטיחות מפעיל המתקן- המתקן תוכנן בצורה אשר נועדה למנוע את פציעות המפעיל בזמן הפעלתו. גובהה המינימאלי של הזרוע המרכזית הינו 2[m]- גבוה מגובהו הממוצע של אדם. בנוסף, הוספו למתקן מנגנונים המבטיחים עלייה וירידה של הקורה המרכזית במהירות קבועה וללא תנודות. תפסני הגריפר ממוקמים רחוק מאצבעות המפעיל, כך הן לא ייתפסו בגריפר בזמן הפעלת המתקן.
עמידה בקצב עבודה של 30 שקיות בשעה- תכנון מתקן ידני ולא אוטומטי, אשר מוריד מהעומס על העובד בקו הייצור בזמן הרמת השקית והעברתה למיכל ההמסה, ומאפשר ביצוע פעולה זו בזמן שאינו עולה על 2 דקות לשקית.
התאמת המתקן לעבודה בסביבה של ייצור מזון- סביבת עבודה זו מגבילה את בחירת החומרים בהם ניתן להשתמש ועל תחזוקת המתקן להיות בהתאם לדרישות המפעל. בתכנון המתקן נבחרו חומרים שאינם מחלידים ואינם דליקים. בנוסף, מכלולים ורכיבים אשר היו עלולים לגרום ללכלוך סביבת העבודה נפסלו בשלב תכנון אב הטיפוס.
שמירה על שלמות השקית בזמן תפיסתה- בזמן הרמת השקית מופעל עליה כוח דרך תפסני הגריפר אשר גורם לאי החלקתה, והשקית עלולה להיקרע. לכן, קצות התפסנים תוכננו להיות קהים. כך מובטחת שלמות השקית בזמן תפיסתה והרמתה.

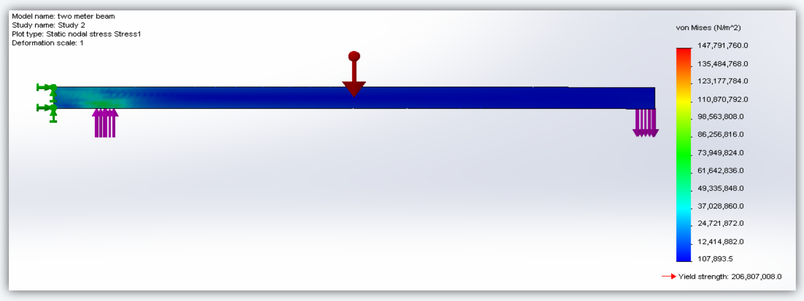
תודות

תודות לאנשים אשר עזרו ותמכו ובלעדיהם הפרויקט לא היה זוכה להצלחה, ובהם:

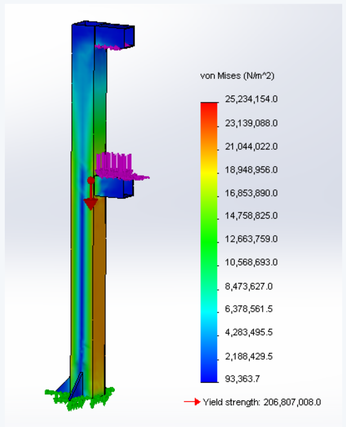
- מר רן נחמני - על התמיכה והעזרה במפעל והנכונות ללמד.
- מר אברהם גרינבלט - על ההנחיה, התמיכה והמקצועיות.
- ד"ר חגי במברגר - מרצה הקורס.
- מר ולדימיר מסליי ומר עסאם אנדראוס על העזרה הרבה בהכנת החלקים והרכבת המתקן.

חישובים ואנליזות

בדיקות התכן כללו חישובים ואנליזות לעמידות כל חלקי המתקן בכוחות ובמומנטים המופעלים עליו בזמן תפעולו. האנליזות במודל התיב"ם הכרחיות על מנת לאשש את מקדמי הביטחון שהתקבלו מחישובי חוזק ידניים לחלקים השונים.



ניתוח מאמצים על הקורה הראשית



ניתוח מאמצים על העמוד המרכזי

תיאור המערכת ואופן פעולתה

מתקן ההרמה נועד למנוע את העומס הפיזי הרב על העובד בתהליך העברת השקיות אל מיכל ההמסה, תוך דגש על בטיחותו בזמן הפעלת המתקן. לשם כך, מכיל המתקן שלושה מכלולים עיקריים- בוכנה פניאומאטית, מרסן מהירות וגריפר פניאומאטי, אשר מורכבים על קונסטרוקציה הבנויה מפרופילים שונים העשויים נירוסטה.

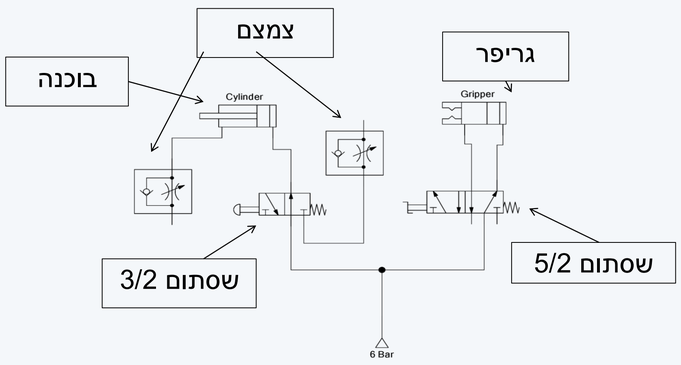
הבוכנה הפניאומאטית דוחפת את הקורה המרכזית, וגורמת לעלייתה וירידתה. קורה זו, מחוברת דרך כבל אל הגריפר, אשר בעזרתו תופס המפעיל את השקית הרצויה. לשם נוחיות ופשטות, הפעלת הבוכנה והגריפר נעשים דרך פיקודים אשר מותקנים קרוב לאצבעות המפעיל.
מרסן המהירות, אשר מותקן מעל לקורה המרכזית ומתנגד לתנועתה כלפי מעלה, נועד להגדיל את בטיחות המפעיל בזמן הפעלת המתקן. לאחר שנוצר בבוכנה מספיק לחץ על מנת לדחוף את הקורה, עלייתה עלולה להיות פתאומית ומהירה. באמצעות כיוון המרסן, ניתן לשלוט על מהירות זו ובכך לשמור על בטיחות המפעיל.

עיקרון הפעולה של המתקן הינו פניאומאטי, ולכן יש צורך בחיבור לקו אספקת לחץ האוויר של המפעל. מנקודה זו, זורם האוויר דרך צינורות בקוטר [mm] 6 אל מפצל, שם מנותב האוויר לשני מקומות- פיקוד הגריפר ופיקוד הבוכנה. מהפיקודים, זורם האוויר ישירות לגריפר ולבוכנה, וכך מתאפשרת הפעלתם על ידי לחיצת כפתור.

מתקן ההרמה

בוכנה פניאומאטית

מרסן מהירות

הגריפר ופיקודי ההפעלה

המעגל הפניאומאטי של המתקן