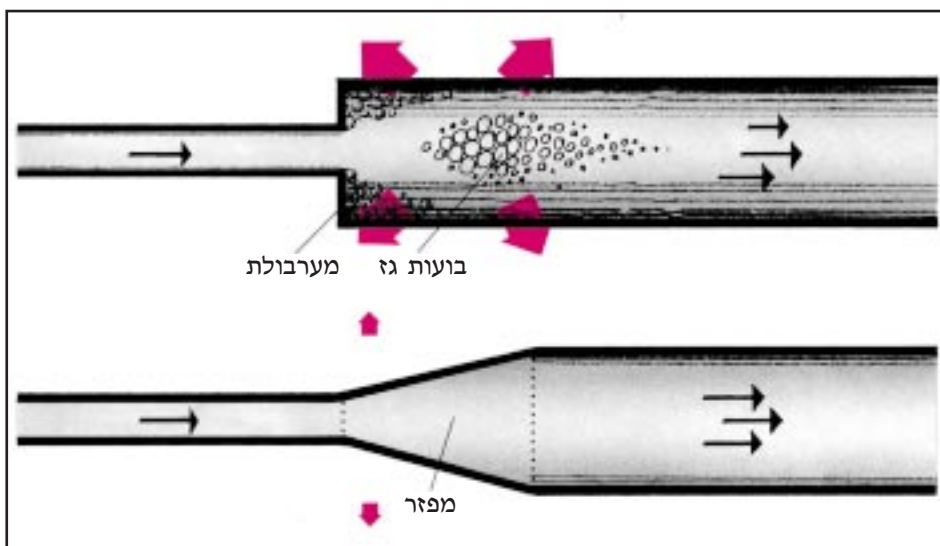


4.1 היווצרות הקול בנוזלים זורמים - מערכות צנרת

שינויי לחץ מהירים יוצרים יותר רעש

כשהלחץ במערכת נוזלית נופל במהירות, נוצרת מערבולת; בעקבותיה נוצרות בועות, היוצרות רעש רועם. נפילת הלחץ יכולה להיווצר על-ידי שינוי גדול ומהיר בנפח. ניתן למנוע רעש זה על-ידי שינוי איטי בחתך.

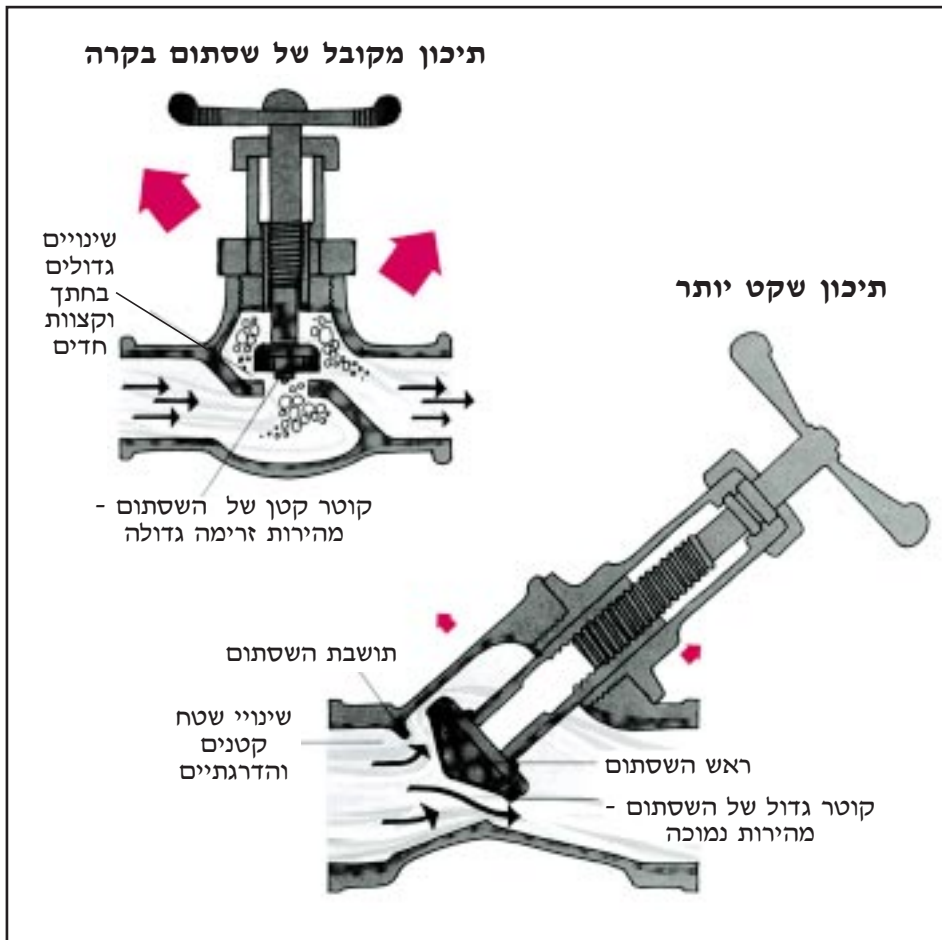


דוגמה

לשסתומי בקרה במערכות נוזלים יש לפעמים תושבות שסתום קטנות. כתוצאה מכך נוצרות בהן מהירויות זרימה גדולות מלוות בשינויי לחץ גדולים. מסלולי זרימה מפותלים וקצוות חדים יוצרים מערבולות חזקות. הקול מוקרן ישירות מהשסתומים ומהצינורות, וקול בצורת גלים במוצק מועבר לקירות.

פתרון אפשרי

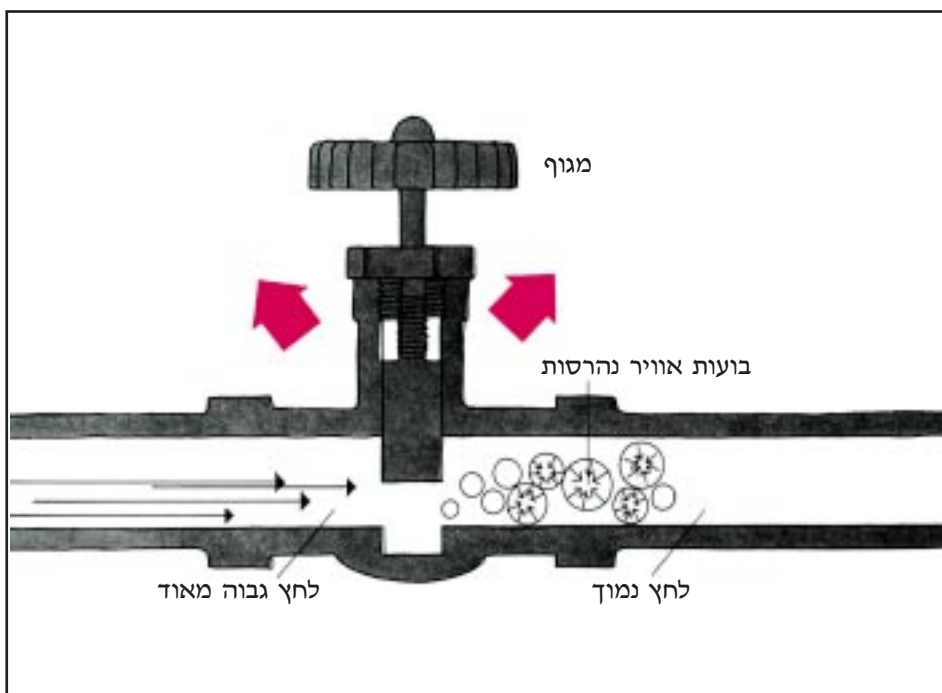
שימוש בשסתומי בקרה בעלי קוטר תושבת גדול יותר, במסלולי זרימה ישרים יותר ובקצוות מעוגלים יותר.



4.2 היווצרות הקול בנוזלים זורמים - מערכות צנרת

שינויי לחץ גדולים ומהירים יוצרים רעש מהווצרות בועות אוויר (קאוויטציה)

נפילת לחץ גדולה ומהירה בנוזלים גורמת לרעש בשסתומי בקרה, בבוכנות של משאבות ובמדחפים. רעש זה, הקרוי "רעש קאוויטציה" (רעש מהווצרות בועות אוויר), שכיח ביותר במערכות הידראוליות. אפשר להחליש את רעש בועות האוויר על-ידי הפחתת הלחץ במספר שלבים הדרגתיים.

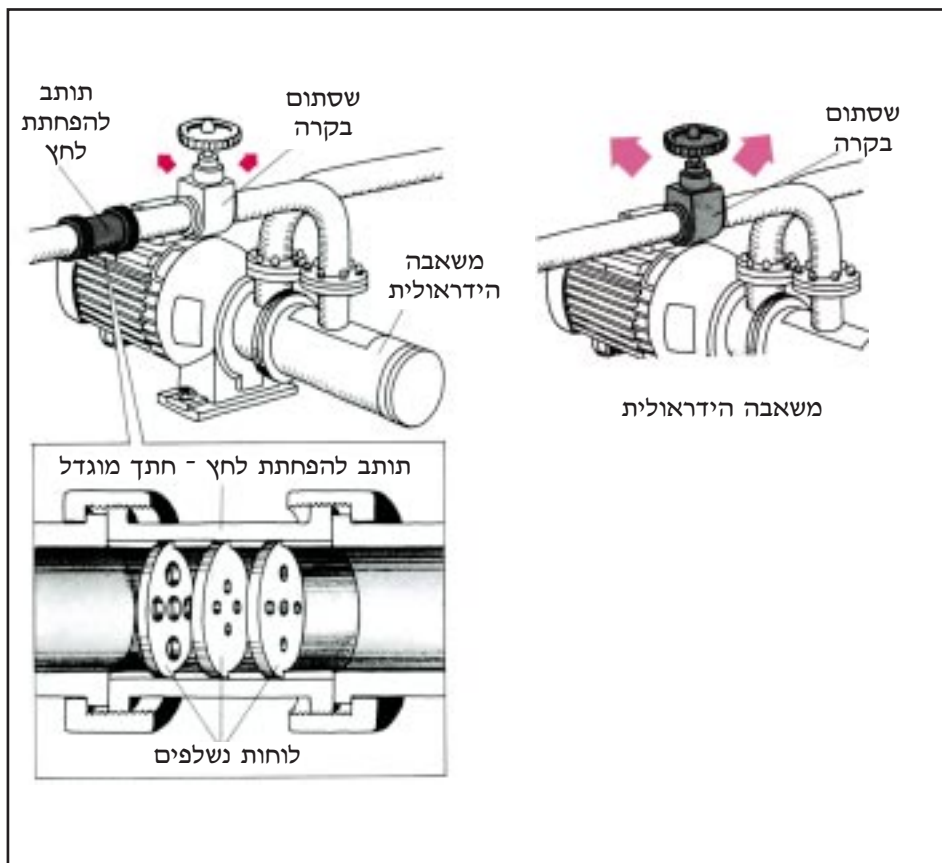


דוגמה

משאבה במערכת הידראולית מופעלת בספיקה מלאה רק במקרים מיוחדים. הלחץ מופחת בדרך כלל במידה ניכרת על-ידי שימוש בשסתום בקרה, דבר שעלול ליצור רעש קאוויטציה. הרעש מועבר למכונות הקשורות למערכת ולשלד הבניין (רעש בתוך מוצק) - ומהם לאוויר.

פתרון אפשרי

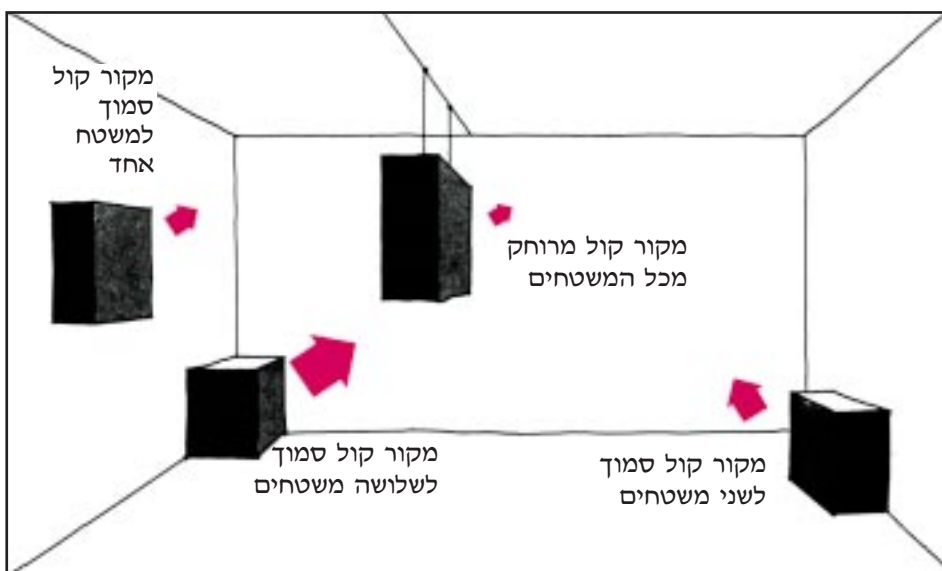
תותב מפחית-לחץ מורכב בצינור שבו מורכב שסתום הבקרה. בתותב יש דיסקיות בעלות מערכות חורים שונות, הניתנות להחלפה. הדיסקיות נבחרות כך, שהתותב לא יגרום לנפילת לחץ גדולה יותר מהדרוש למניעת קאוויטציה.



ו. 5 תנועת גלי קול בחלל סגור - מיקום מקור הקול

אין למקם מקורות קול סמוך לפינות

ככל שמקור הקול ממוקם קרוב יותר למשטחים מחזירים - הוא יקרין יותר רעש למרחק נתון. המיקום הגרוע ביותר הוא בפינות - סמוך לשלושה משטחים. המיקום הטוב ביותר הוא רחוק מהקירות.

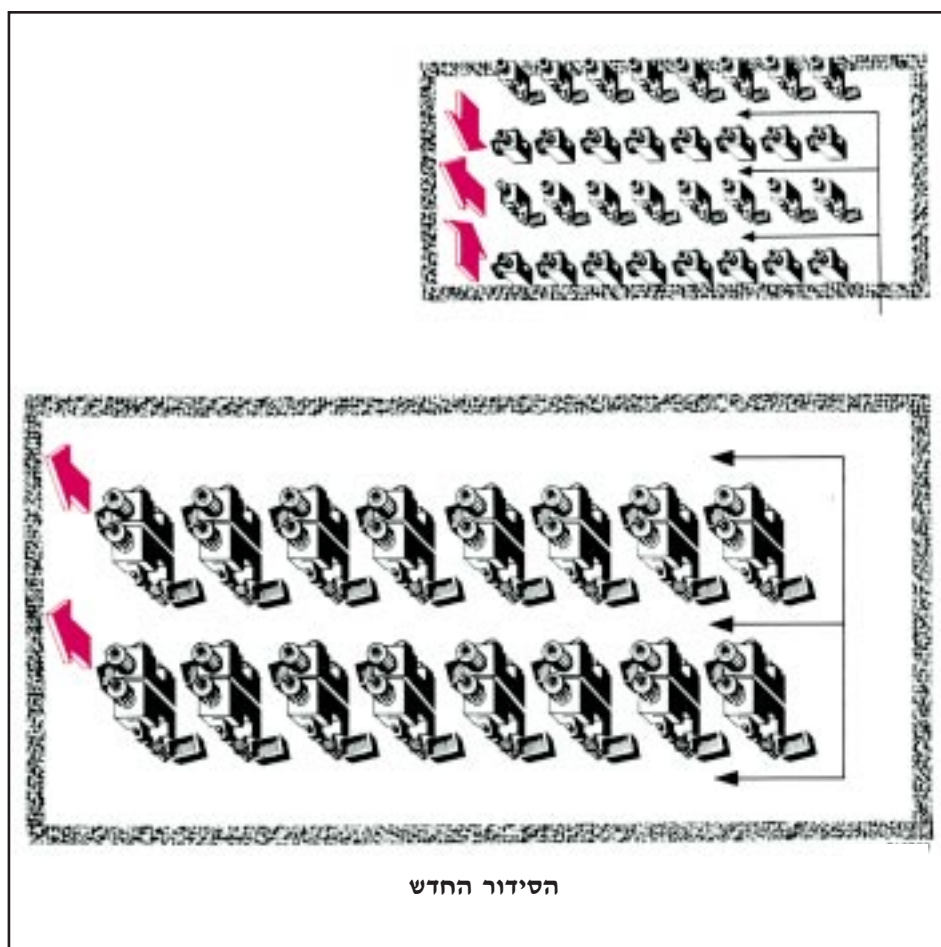


דוגמה

פתרון אפשרי

המכונות סודרו בשתי שורות, רחוק מן הקירות. המעברים החדשים עוברים לאורך הקירות.

המכונות במבנה תעשייתי מוצבות בארבע שורות, עם שלושה מעברים ביניהן. סידור זה מגדיל את הרעש מהמכונות בשתי השורות החיצוניות.

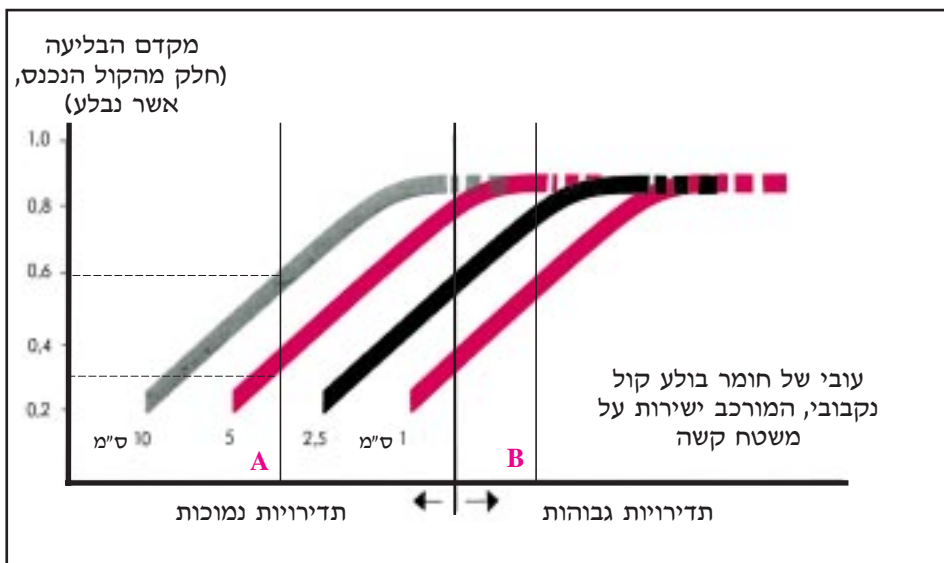


5.2 תנועת גלי קול בחלל סגור - בליעה

שכבות עבות ונקבוביות בולעות הן קולות בתדירות גבוהה והן קולות בתדירות נמוכה

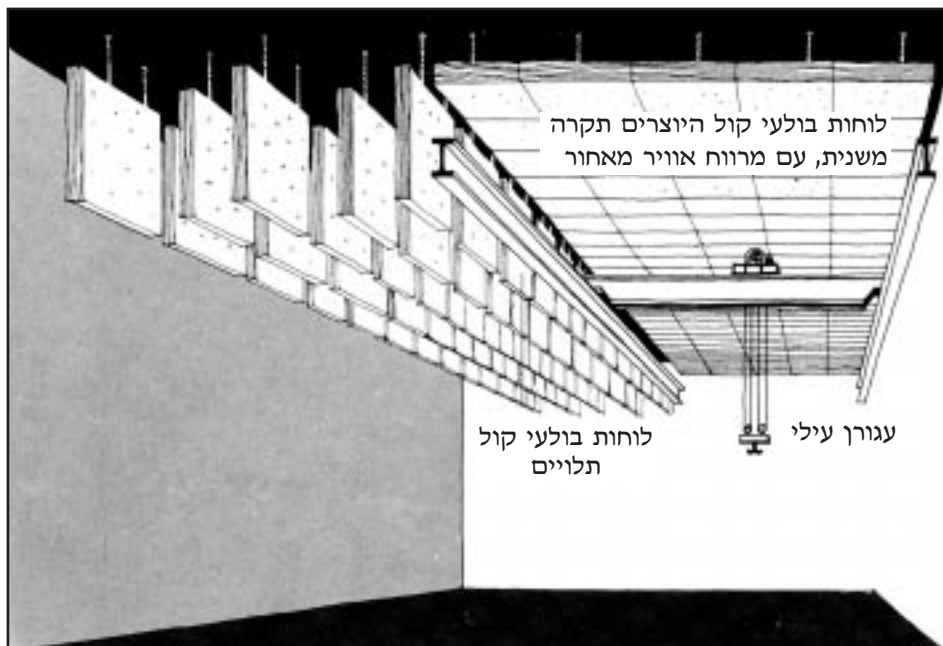
חומרים נקבוביים, שאוויר יכול להידחס דרכם, הם במקרים רבים בולעי-קול טובים. חומרים כאלה הם: לבד, גומי ספוגי, פלסטיק מוקצף, סיבי טקסטיל, סוגי מתכות מסונטרות (עשויות מאבקה) וחומרים קרמיים. אם הנקבים סגורים, הבליעה מעטה. חומרים בולעים דקים יעילים לטונים גבוהים. העובי הדרוש כדי להשיג בליעה טובה בתדירות מתחת ל-100 הרץ, עלול להיות גדול מאוד. הבליעה בתדירויות נמוכות משתפרת אם יש מרווח אוויר מאחורי החומר הבולע.

דוגמה: בתדירות נמוכה יחסית A לוח בעובי 10 ס"מ בעל מקדם בליעה 0.6, לוח בעובי 5 ס"מ בעל מקדם בליעה 3 ס"מ ואילו לוח בעובי 2.5 ס"מ אינו בולע כלל. לעומת זאת בתדירות גבוהה יחסית B אפילו לוח בעובי 1 ס"מ בולע חלק ניכר מהקול.



דוגמה

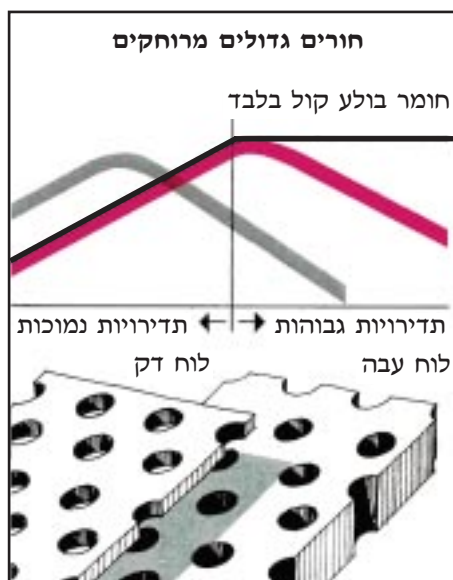
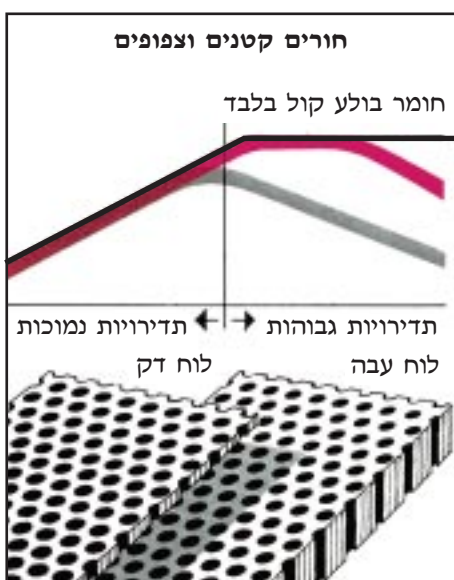
בבית מלאכה, שיש בו רעש חזק בתדירות נמוכה, מותקנים חומרים בולעים היעילים לתדירויות נמוכות. חלק אחד של האולם מכיל חלל לתליית לוחות בליעה, המותקנים בקלות ובולעים היטב תדירויות נמוכות. מסלולים של עגורן עילי אינם משאירים מקום ללוחות תלויים בחלק האחר של האולם. במקום זאת מותקנים לוחות בולעים מעל העגורן, במרחק 20 ס"מ מהתקרה. על-ידי כך משתפרת בליעת התדירויות הנמוכות.



5.3 תנועת גלי קול בחלל סגור - בליעה

אפשר להשתמש בשכבת כיסוי בעלת חירור גדול בלי להפחית את בליעת הקול

על מנת להגן על חומר בולע קול או כדי לשפר את חזותו, משתמשים לפעמים בלוחות כיסוי מנוקבים. הכיסוי לא יפחית את יעילות החומר הבולע, בתנאי שיש בו מספיק חורים. מספר רב של חורים קטנים עדיף על מעט חורים גדולים.

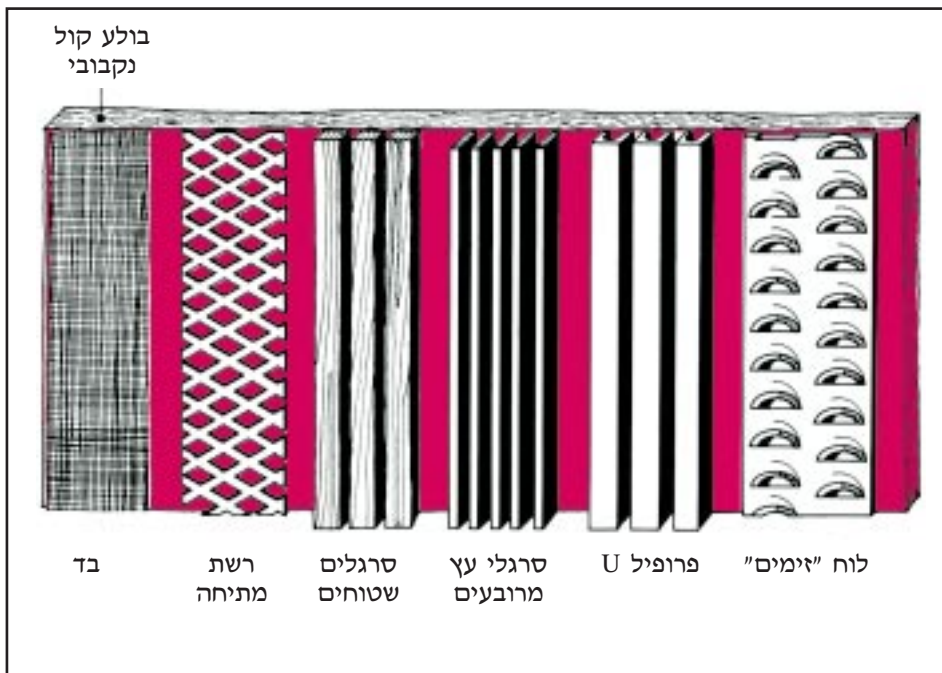


דוגמה

במקרים רבים דרוש לצפות קירות ותקרות של בניין בחומר בולע קול. כדי ליצור סביבה נעימה יותר, ניתן להשתמש במבחר של חומרים בולעי רעש ו/או בצורות מגוונות.

פתרון אפשרי

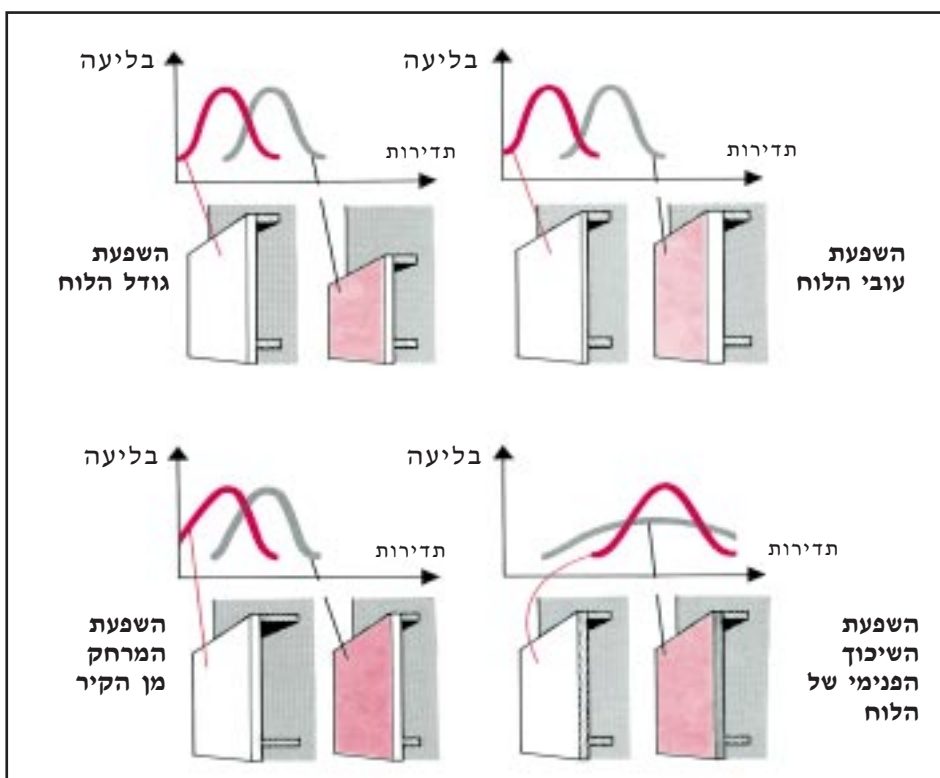
משתמשים באותו חומר בולע על כל המשטחים, בעוביים משתנים. חומרי ציפוי שונים מספקים את הגוון החזותי הדרוש.



5.4 תנועת גלי קול בחלל סגור - בליעה

לוחות, המחברים לקורות, בולעים תדירויות נמוכות

לוחות דקים, המורכבים על מסגרת או מרישי עץ, בולעים רעש בתדירויות נמוכות. הבליעה יעילה בתחום תדירויות צר. תחום זה נקבע על-ידי קשיחות הלוחות, ועל-ידי המרחק בין החיבורים. אם הלוחות מחוברים למסגרת הצמודה לקיר, גם למרחק מן הקיר יש השפעה על הבליעה. לוח בעל שיכוך פנימי גבוה בולע רעש בתחום תדירויות גדול יותר. חומר נקבובי בולע-רעש צריך להיות עבה מאוד, כדי לבלוע רעש בתדירויות נמוכות.

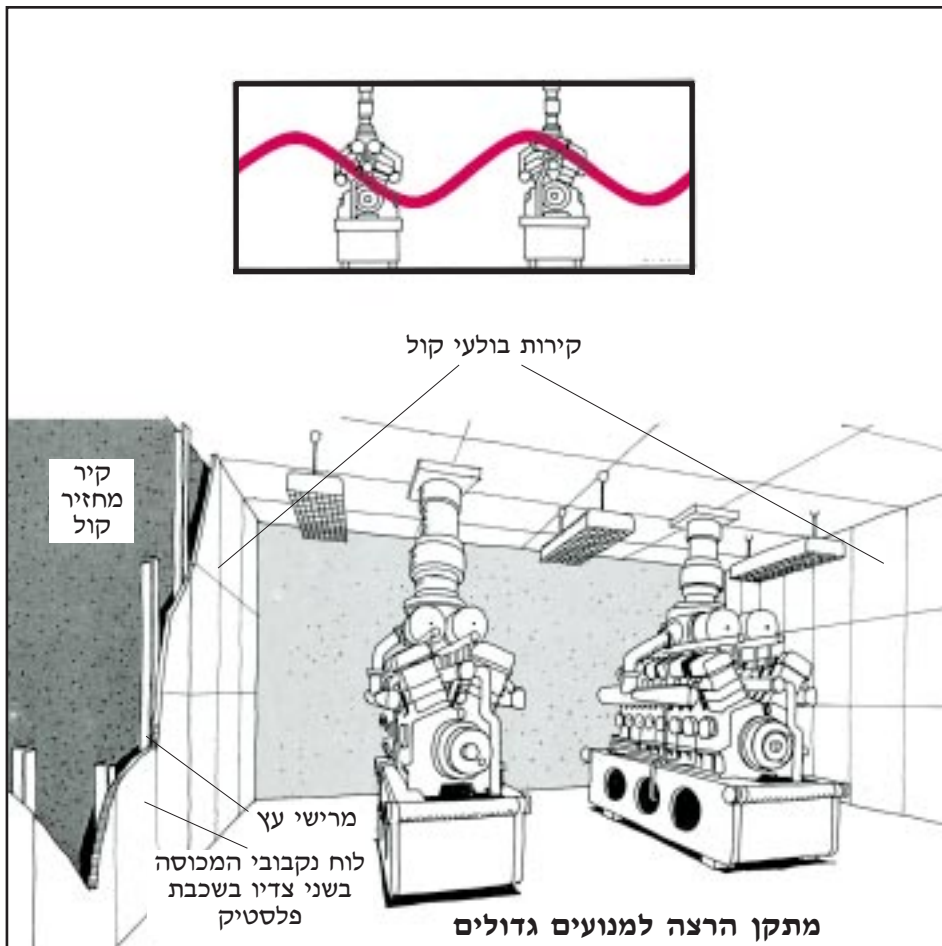


דוגמה

בחדר מכונות היתה תהודה כאשר המנוע הסתובב במהירות הרגילה שלו או קרוב לה. נוצר זמזום רם מאוד ליד הקירות ובמרכז של החדר. כאשר המהירות שונתה משמעותית, התהודה נעלמה לגמרי.

פתרון אפשרי

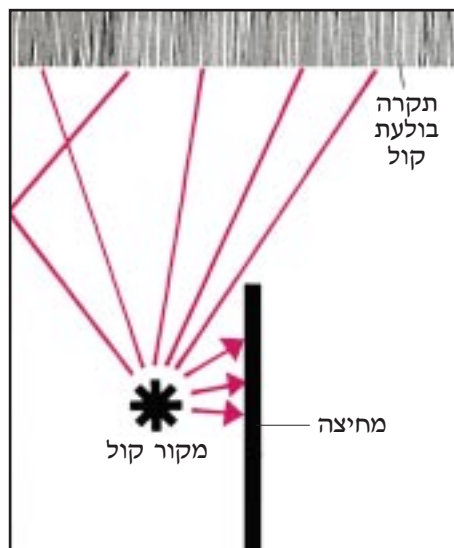
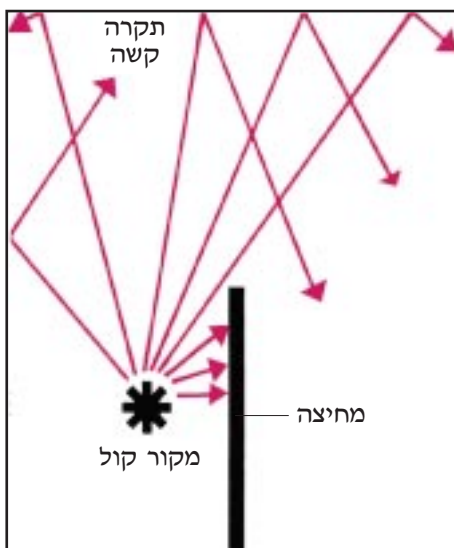
כדי לספק את הבליעה הרבה ביותר בתחום הטון החזק ביותר, הקירות צופו בלוחות שהוצמדו למוטות עץ. כדי שהחומר הבולע ימשיך לשכך אפילו במקרה של סטיות קלות ממהירות הסיבוב הרגילה, השתמשו בשכבה בעלת שיכוך פנימי טוב, שסיפקה תחום רחב יותר של בליעה טובה. כתוצאה מכך נעלמו התהודה והזמזום החזק.



5.5 תנועת גלי קול בחלל סגור - בליעה

ניתן לשלב מחיצות - מחסומי קול עם תקורות בולעות-קול

אפשר להחליש רעש בתדירות גבוהה על-ידי שימוש במחיצה - מחסום קול. ככל שהמחיצה גבוהה יותר וככל שהיא קרובה יותר למקור הקול, כך עולה יעילותה. השפעת המחיצה פוחתת במידה ניכרת אם התקרה אינה בולעת-קול. במקרה כזה חלק מהרעש מוחזר מהתקרה אל מאחורי המחיצה. לכן רצוי לשלב את שני האמצעים - מחיצה ותקרה בולעת-רעש.



דוגמה

פתרון אפשרי

קווי ההרכבה השקטים מוגנים מפני רעש ההשחזה באמצעות מחיצות-מגן משני צדי הקו, ולוחות בולעי-קול המורכבים בצורה אנכית בתקרה.

במפעל לייצור מכוניות יש קווי הרכבה אחדים. העבודה באחד מהם מרעושה יותר מאשר באחרים. עבודת ההשחזה על גוף המכונית בקו הרכבה זה יוצרת קול צורם גבוה וחזק, בתדירות גבוהה, המפריע לכל העובדים במפעל.

