

1985/86

בצלאל, אקדמיה לאמנות ועיצוב, ירושלים
המחלקה לעיצוב קרמי

פרופ' לידיה זבצקי

רקו טכניקאות ותהליכי עבודה

בצלאל, אקדמיה לאמנות ועיצוב, ירושלים

המחלקה לעיצוב קרמי

מהדורה שניה

תוכן העניינים

1. הקדמה
2. הקדמה
3. אנגוב
4. גלזורות
5. אפסוס חיותדים
6. הקלין הכריפה
7. דורמניה היצוגית
8. דוגמאות של גלזורות
9. בבליוגוסיה

ר ק ו

טכניקות ותהליכי עבודה

תוכן הענינים

- (1) הקדמה
- (2) החומר
- (3) אנגוב
- (4) גלזורות
- (5) אפקטים מיוחדים
- (6) תהליך השריפה
- (7) רדוקציה היצונית
- (8) דוגמאות של גלזורות
- (9) בבליוגרפיה

ה ק ד מ ה

רקו התפתח ביפן במאה ה-16 כתוצאה ישירה מהפילוסופיה הבודהיסטית "זן".
באותה עת הוכר ככוון אומנותי חדש וחשוב. זן בודהיזם הועבר ליפן מסין
במאה ה-14, ע"י קבוצות נזירים נודדות, התקבל בהבנה ובאנדה ע"י האינטלקטואלים
והשליטים, ותוך זמן קצר יחסית, כבש את כל שכבות העם מסמוראים ועד החקלאים
העניים ביותר, בצורה זו נוצרה תנועה עממית ששינתה את דרך החיים של העם היפני
"זן" דגל בעיקר באהבה לטבע ולאדם, בחיים פשוטים קרובים לאדמה, במשמעת פנימית
ואהדה לאומנות ובעיקר בהבנה עצמית של אדם דרך מדיטציה.
לפי "זן" "בודהא-טבע" קיים בכל אדם כפוטנציאל ריאלי, אפשר להביא אותו להגשמה
רק ע"י מדיטציה. האדם שחי את חייו לפי הבנתו של זן חייו נהפכים ליצירת אומנות.
אחד מהסמלים רבי המשמעות שהזן יצר, הוא טקס התה.
עלי התה הועברו ליפן מסין ובשלב ראשון שמשו לצרכים רפואיים, במשך הזמן נהפכה
שתית התה לנוהג מוכר ביותר בבתי מקדש ובבתי תה, שעוצבו וניבנו במיוחד למטרות
מדיטציה וקיום הטקס (TABI).
את טקס התה בצורתו הסופית עיצב Sen-no-Rikyu - אינטלקטואל ומשורר, ידוע
גם כאיש שבסופו של דבר תרם רבות לפיתוח הקרמיקה, הרקו ואומנות בכלל.
הבולים הראשונים ששימשו את טקס התה היו פשוטים ביותר, עבים, שרופים בשריפה
נמוכה, אך מותאמים לצרכים אסתטיים של התקופה של זן בודהיזם.
מאוחר יותר הביא קרמיקאי יפני ToShiro מסין ידע בעשית גלזורות סלדון וטמוקו,
זאת היתה נקודת מפנה בקרמיקה היפנית.
עם הפופולריות של טקס התה גדלה הדרישה לבולים - (ספלים לשתית תה). משפחות
רבות של קרמיקאים התמקדו בעשיתם. הידוע ביותר הוא קרמיקאי Chojiru מהעיר
קיוטו, שכנראה במקרה מצא ופיתח את התהליך של שריפה מהירה, נודע מאוחר יותר
בשם "רקו".
הבולים של Chojiru היו עשויים ביד טכניקה של "פינצינג" - אסימטרים, רגילים
והדגש על צורה מעוגלת הנוחה להחזקה ביד. ספלי תה אלה התפרסמו כעבודות ברמה
אומנותית ועיצובית גבוהה ביותר.
כאות הוקרה קיבל Chojiru מאחד השליטים הצבאיים, והתמח זהב עם כתובת חרוטה
בטינית - "Raku" שפרושו עונג. מאותו זמן הופיע ההותם רקו על הבולים שלו.

Chojiru השתמשו בשתי גלזורות עיקריות; שחורה KuRu, וסקופה - AKA.

מקורה של הגלזורה השחורה באבן שנמצאת בנהר Kama.

ידוע שמרכיביה הבטיסיים הם: ברזל אוקסיד וטיליקה, אך הגלזורה עצמה ותהליך שריפתה עד היום נשארה בגדר סוד, המיוחד בה הוא הצבע השחור שהתקבל ע"י קירור מהיר במיט קרים. במקרה של קירור איטי צבעה היה הום לא מעניין. ידוע גם שגלזורה זו היתה שרופה לטמפרטורה גבוהה ובאטמוספירה של רדוקציה כבדה. את הגלזורה הסקופה - Chojiru היה מניח על כלים מכוסים בסוג של אנגוב אדום שבסופו של דבר נתן אפקט של צבע אדום עמוק (AKA).

הגלזורה הלבנה מופיעה בתקופה מאוחרת יותר, שרופה כמו רוב גלזורות הרקו המסורתיות, לטמפרטורה של 800° בערך. באטמוספירה של רדוקציה קלה, שנוצרה בדרך כלל באופן טבעי בתנורי עץ פרימיטיביים.

בימינו, אין הרקו המסורתי נפוץ במיוחד, ביפן יש כמה תעשיות קטנות שעדיין מיצרות בולים לטקס וחה אך דרכי הייצור השתנו. אחד מיורשי Chojiru נסל קרמיקאי, מתרכז ברקו ולפי Tyler "עושה פיסול שנעים לשתות ממנו". המסורת היפנית בשטח הקרמיקה הועברה למערב ע"י כמה אומנים שלמדו וגרו ביפן תקופות ארוכות. החשוב מהם הוא Bernard Leach - צייר אנגלי שהתאמץ בהרבות היפנית ודרכה הכיר הקרמיקה ואת הרקו.

הוא עבד ולמד שנים עם קדר ידוע Kenzon VI. ליץ היה האדם המערבי הראשון שקיבל מהמסטר רשות להמשיך את שושלתו בקנזון השביעי. (מסורת של המשכיות במשפחות של אומנים יפנים היתה, ועדיין, חשובה ביותר).

לאחר שובו לאנגליה יסד ליץ סטודיו ב-CORNWALL. דרך הסטודיו והספר a Potters book שפרסם: כבש הרקו כמה אוהדים בין הקרמיקאים האמריקאים והאנגלים כמו: PAUL SOLDNER, WARREN GILBERTSON, HAL RIEGGER, JEAN-GRIFFITH.

פול סולדנר התחיל נסיונות ברקו על בסיס של ידע שנצא בספרו של ליץ, אם לא היה מרוצה מתוצאה של הגלזורות ומצבעו של החומר. מתוך התמסרות והבנת התהליך המציא בצורה ספונטנית ומקריית את הרדוקציה ההיצונית ששינתה לגמרי את התוצאות המוכרות כרקו מסורתי.

משנות ה-60 ועד היום, סולדנר מציג את התהליך החדש בטענאות רבות לרוחבה של

ארה"ב. בינתיים בעבודתו פיתח סגנון אישי, מעניין מאוד, המשלב תלת-מימד עם

ציור ורישום. כרגע סולדנר עובד מעט מאוד עם גלזורות וטכניקות מוכרות כרקו.

הוא מתרכז בעיקר ברדוקציות שונות של מלהים, בשריפות בתנורי מלח בטמפרטורות

שונות. עבודה מסוימת יכולה לעבור כמה וכמה שריפות שונות בכדי לקבל גוונים ואפקטים רצויים.

בתהליכי העבודה החדשים של סולדנר ואומנים אמריקאים ואחרים יש מעט מאד קשר לרקו בסגנון היפני הקלטי וברור שבטיסו איננו קשור לפילוסופיה הבודהיסטית זן. ההשראה לרקו המודרני נובעת מהתהליך עצמו ועל בסיס תהליך זה נוצר מדיום חדש, שהוא לא פחות מעניין מהמקור ושמו עדין רקו.

עקרונות עבודה על סלע

1. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

2. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

3. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

4. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

5. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

6. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

7. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

8. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

9. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

10. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

11. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

12. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

13. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

14. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

15. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

16. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

17. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

18. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

19. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

20. העבודה על סלע היא עבודה על חומר קשה, ולכן יש להשתמש בכלי עבודה מתאימים.

ה ח ו מ ר

בטפרות המקצועית אפשר למצוא אלפי מירשמים לחומר רקו. כמעט כל אמן המתמקד ברקו מרכיב את החומר האישי שלו מנסיונו ידוע לי שכל חומר סטונוור פלסטי עם תוספת של 20%-40 שמוט או חול-ים, הוא חומר טוב לרקו. בהרכבתו ובחירתו חשוב להבין שבתהליך שריפות רקו החומר עובר שינויים קיצוניים של טמפרטורה, אם אין לו מספיק חוזק מיכאני והתאמה לשוק (Shock) טרמי התפוצצותו של הכלי היא כמעט בלתי נמנעת.

חומרים המונעים שוק טרמי הם:

1. שמוט - חומר שרוף לטמפרטורה גבוהה וטחון, בלי התכווצות לא פלסטי. מופיע בשוק כגרעינים בגדלים שונים. רצוי להוסיפו לחומר רקו עד 50%.
2. חול ים, חול קוורץ - חומר טבעי, בנוי מסיליקה, לפעמים עם תוספת של ברזל אוקסיד. מוסיפים אותו עד 30%. נותן הרגשה מאוד נעימה לחומר. אישית אני מוסיפה אותו לעתים קרובות במקום חלק גדול של שמוט, בעיקר בחומר רקו לגלגל. הבעיה היחידה של חול-ים הוא שלעתים יש בו כמות גדולה של פירורי צדפים וגבס. מסיבה זו רצוי לשטוף אותו במים פעמים מספר לפני השימוש.
3. חטין אש - בחלקו חומר שרוף, בחלקו לא. התכווצות יחסית קטנה, מוסיפים אותו עד 30%. לפעמים אפשר להחליפו באחוז מסויים של שמוט.
4. טפודומין - ליטיום אלומיניום טיליקט ($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$) מקטין התכווצות ומונע שוק טרמי מוסיפים אותו עד 10%.

חומרים אחרים בהרכב של חומר רקו

1. קאולין - חומר לא פלסטי, בדרך כלל ידוע כמיצב תערובת בשריפה בגלל טמפרטורת ההתוך הגבוהה שלו. בתנאים שלנו כדאי להחליפו ב S_5 קאולין מקומי, זול יותר והרבה יותר פלסטי. מוסיפים לרקו מ-0%-30.

2. בול קלי - חומר פלסטי, נשרף לצבע בהיר, חשוב בהרכב החומר בגלל תכונות אלה, מוסיפים אותו מ-10-30%.

3. מוצא - חרסית מקומית לטמפרטורה נמוכה. פלסטי מאוד, נשרף לצבע וורוד עד חום. משתמשים בו עד 20% כדי להוסיף צבע ופלסטיות לחומר.

4. שוקולד - חרסית מקומית לטמפרטורה גבוהה, פלסטית נשרפת לצבע חום. משתמשים בו בעיקר לחומר רקו כהה עד 20%.

5. קורץ - צורה של טיליקה. מחזק חומר ובעיקר קושר את הגלזורות עם הגוף. מוסיפים אותו באחוזים נמוכים מ-10-0%.

6. טלק - מוריד טמפרטורה של התערובת ופועל כחומר מקשר בין חומרים אחרים. מוסיפים מ-10-0%.

7. בנטוניט - חומר פלסטי ביותר, עם טמפרטורת היתוך נמוכה, מוסיפים אותו עד 3%, בכדי להוסיף פלסטיות לחומר. לפני הוספתו צריך לסננו ולערבב אותו היטב בתוך התערובת.

לסיכום, חומר רקו מורכב מ:

חומרים פלסטיים (בוקלקלי, שוקולד, מוצא, בנטוניט, 5 50-60% חומרים נגד שוק טרמי (שמוט, חול, חסין אש וכו') 30-60% חומרים מקשרים ומתיכים (קורץ, פלדספר, טלק צינק-גיר) 0-15% טמפרטורה היתוך של תערובת לרקו, לא יכולה להיות נמוכה מ- 1200°C .

דוגמאות לתערובות של חומר - רקו

חומרים	ב-%	1	2	3	4	5	6	7
שוקולד		10			24			
בולקלאי		15	23	30	12		19	24
קאולין		20	9	17			15	24
קורץ			10	10				
מוצא		15	15					
טלק				5			4	
שמוט		20	23	20	12	20		19
חול		20	20	18	28	30	39	19
חסיין אש					24	50	23	14

תאור תערובות

- (1) חומר לבנין יד, נשרף לצבע ורוד בהיר, טמפי סופיח 1250^0 .
- (2) חומר לשימושים שונים. אם רוצים לעבוד אחר בגלגל כדאי להשתמש בשמוט פודרה או 60 מאש. נשרף לצבע ורוד.
- (3) חומר לשימושים שונים מתאים גם לגלגל נשרף לצבע קרם בהיר.
- (4) נשרף לצבע ורוד, מתאים לשימושים שונים וגם לגלגל.
- (5-6) נשרף לצבע בהיר, מתאים לעבודה יד.
- (7) חומר לגלגל - נשרף לצבע בהיר.

א נ ג ו ב י ם

שמתי לב שאת הצבעוניות הכי מענינה ועדינה ברקו, מקבליט לא מגלזורות צבעוניות אלא משמוש באנגובים צבעוניים מתחת לגלזורות שקופות, חצי שקופות, או לבנות. חשוב לזכור שברוב הגלזורות ברקו יש מידה מסוימת של שקיפות. מסיבה זו גלזורות לבנות יוצאות הכי טוב על חומר בהיר או על חומר כל שהוא צבוע באנגוב לבן. השימוש בחומר לבן או באנגוב לבן חוץ תוספת של טין-אוקסיד (בדיל) שבלעדיו קשה מאוד להשיג גלזורה לבנה לטמפי נמוכה.

מכיוון שאנגוב הוא שכבת ביניים בין חומר וגלזורה, דרושה התאמה מסוימת בין כל המרכיבים האלה. לעמים קרובות אפשר לראות תופעה מצערת של קילוף הגלזורה יחד עם האנגוב מהכלי השרוף, או קילוף גלזורה מאנגוב. תופעה זו היא סימן היכר של חוסר התאמה בין הגוף, האנגוב והגלזורה.

בכדי למנוע את האפקט הלא רצוי הנ"ל, כדאי להוסיף לאנגוב עד 20% פריטה כדי ליצור קשר עמיד יותר עם גלזורה, ועד 20% קוורץ כדי לקשור אותה לחומר.

דוגמאות של אנגובים לבנים לרקו

(1) בולקלי	- 20%	(2) קאולין	- 25%	(3) קאולין	- 30%
קוורץ	- 30%	בולקלי	- 15%	בולקלי	- 20%
טלק	- 10%	קוורץ	- 25%	קוורץ	- 20%
פריטה	- 10-20%	פלדספר	- 25%	פלדספר	- 20%
		בורקס	- 5-10%	פריטה	- 5-10%

(4) קאולין	- 40%	(5) אנגוב של פול סולדנר (בכמויות)
בולקלי	- 30%	1 קולמנית (colemanite)
פלדספר	- 15%	4 קאולין
קוורץ	- 15%	2 קוורץ
פריטה	- 10-20%	

את הקולמניט אפשר להחליף בפריטה אלקלית או בורקס. אנגובים עם פריטה ובורקס כדאי לשרוף שריכה ראשונה (ביטקוויט) עד 1000°C .

כדי לקבל אנגובים צבעוניים מוסיפים לבסיס הלבן אוקסידים, סטנים (Stains) ומלחים בכמויות אלה:

כחול	-	מ 1-5	קובלט אוקסיד, 1-5 קופר אוקסיד.
ירוק	-	מ 1-4	נחושת (קופר).
ירוק דשא	-	מ 1-4	כרום אוקסיד.
קרם	-	3-5	רוטיל או 3 ברזל.
אפור	-	3	ניקל אוקסיד
טורקיז	-	3	קובלט אוקסיד ו-5 כרום אוקסיד.
אדום, חום		5-10	ברזל אוקסיד

צבעים פסטלים מקבלים ע"י הוספת אנדרגליזיט (anderglaze) או בודי טטינס (Body stains) בכמויות מ-5-8%.

כדי למנוע התקלפות האנגובים יש למרוח אותם על הכלי בעזרת המכחול או לטבול בשכבה דקה ביותר.

ג ל ז ו ר ת

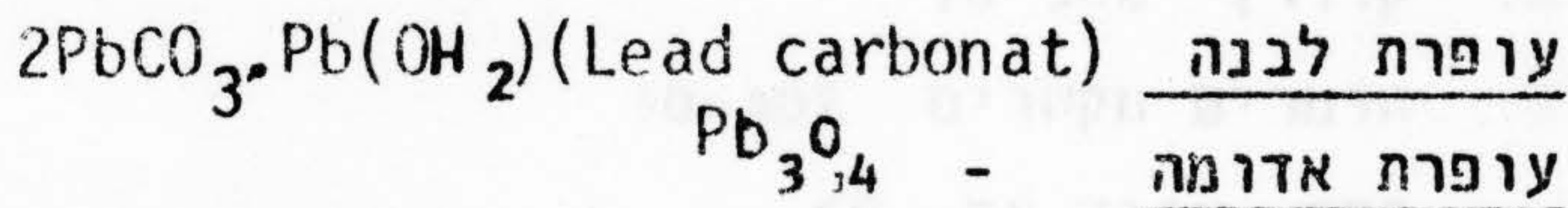
גלזורות

תכונות אופיניות לגלזורות "רקו".

- (1) מתאימות לטמפרטורות נמוכות ($0^{\circ}\text{C} - 1000^{\circ}\text{C}$).
- (2) מבוססות על שני סוגים של "פלקט" (מתיכים) -
 - (א) אלקליים (בורקט, סודה, פריטות בורקט);
 - (ב) עופרת (עופרת לבנה, עופרת אדומה, פריטה עופרת).
- (3) מתאימות לפיתוח סקלה צבעונית רחבה מאוד.
- (4) יוצרות טקסטורות ואיכויות מיוחדות (קרקליט, חוריס, סוגי בועות).

פלקטים (מתיכים)

- (1) הפלקט הנפוץ ביותר (בעיקר בגלזורות מטורחיות-יפניות) הוא עופרת על שתי צורותיה:



שתי הצורות האלה הן רעילות לפני וגם אחרי השריפה. חשוב מאוד לא לנשוט את האבקה בזמן השקילה (שימוש במסכות) ורחיצת ידיים אחרי שימוש בגלזורה. בגלל התכונות הרעילות של העופרת כדאי מאוד להשתמש בו בצורתו הלא רעילה שהיא פריטה.

- (2) בורקט - $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

פלקס חזק מאוד (ניתן בטמפרטורה 741°C) אך השימוש בו לא כל כך נה בגלל שנמש בקלות במים. גם במקרה זה צורת הפריטה יותר נפוצה.

(3) פריטות

פריטות הם תערובות של פלקסים עשויות בתהליך תעשייתי על ידי שריפה מיוחדת של עופרת או בורקס בתוספת של וומרים אחרים כמו קוורץ וקאולין. ברגע שתערובת מגיעה לטמפרטורת היתוך שופכים את המסה הזכוכיתית למים. אחרי טחינה מקבלים אבקה לבנה לא רעילה ולא נמסה במים. קיימות צורות שונות של פריטות עופרת - רובן בנויות על בסיס עופרת וקוורץ, לפעמים גם בתוספת של בורקס.

פריטות עופרת הידועות ביותר:-

Lead monosilicate 80-85% Lead

טמפרטורה היתוך - 750°C

Lead bi-silicate 65% Lead

טמפרטורה היתוך - 900°C

Lead Sesquisilicate 68% Lead

טמפרטורה היתוך 880°C

אחת הפריטות הטובות ביותר היא פריטה מסורתית-יפנית - "שירה-טמה" (SHIRA-TAMA).

מרכיביה הם:

קוורץ	39%
עופרת אדומה	50%
בורקס	11%

במקרה שאין תנאים להפוך את המרכיבים האלה לפריטה אפשר להשתמש בהם בצורתם הבסיסית עם תוספת של 5 קאולין, מתקבלת גלזורה שקופה באיכות זכוכיתית יפה מאוד. כדאי להשתמש בה מעל האנגוב אנדר-גליז (UNDER-GLAZE) או OVERGLAZE. רוב הגלזורות שבהרכבם מופיעה פריטה וידועות כגלזורות ה"מחלקה", מבוססות על שתי פריטות מצוינות של חברת דגוסה.

(1) פריטה מס' 90001 - $\text{PbO} \cdot \text{SiO}_2$ (פריטה עופרת)

(2) פריטה מס' 90153 - $\text{Na}_2\text{O} \cdot 0.3 \text{SiO}_2 \cdot \text{B}_2\text{O}_3$ (פריטה אלקלית).

החלפת פריטות אלה באחרות מחייבת סדרת נסיונות ובדיקה מחדש של פעילות הגלזורה וטמפרטורת ההיתוך שלה. לפעמים התוצאות החדשות רחוקות מאלה שהתקבלו בשימוש בפריטות המקוריות.

הרכבים מענינים מתקבלים על ידי שימוש בשני סוגי פריטה (מיניום ובורקס) באותה גלזורה או שימוש בפריטה ופלקס נוסף.

(4) חומרים נוספים

חוץ מפריטות ופלקטים בסיסיים בנויות גלזורות "רקו" מחומרים נוספים, כמו פלדספר, קוורץ, קאולין, זרסיות, צינק, דולומיט, טלק, ליטיום, קולמניט וכו', שבחלקם פועלים כפלקטים חלשים, אוטמים או מקשרים. במרשם של גלזורות אמריקאיות לעתים קרובות מופיע קולמנית כפלקס בסיסי - קולמנית הוא פריטה טבעית שאפשר להחליף אותה בכל קלציום-בורט פריטה או GERSTLEY BORATE שהוא חומר סינטטי. הקולמניט המקומי הוא באיכות לא טובה ולעתים קרובות גלזורה המבוססת עליו, בורחת מן הכלי בזמן השריפה. מומלץ להשתמש בקולמנית אמריקאית.

(5) דרכים להרכבת גלזורות

גלזורות "רקו" טיפוסיות בנויות בצורה פשוטה ביותר משלושה עד ארבעה מרכיבים.

1. פלקס 50-90%
2. קוורץ 10-30%
3. חומרים מקשרים 10-40%

כמו: צינק עד 6%

גיר עד 10%

פלדספר עד 10%

קאולין עד 7%

דולומיט עד 6%

מגנזיום עד 6%

בריום עד 8%

בכדי להבין בנית גלזורות "רקו" וללמוד להגיע לתוצאות ראויות, צריך התמדה בעשיית נסיונות והבנה בסיסית של פעילות המרכיבים השונים בתוך התערובת. חשוב לזכור שחומרים כמו צינק, גיר או דולומיט שהם בגלזורות טונוור פועלים כמתיכים, בגלזורות נמוכות הפונקציה שלהם היא לפעמים הפוכה. טוב לבדוק את פעילותם בצורה מסודרת על בסיס של גלזורה פשוטה ביותר דרך החלפה מתמדת של אחד מן המרכיבים.

לדוגמא:

70	) פריטה עופרת	גלזורה
20	) קוורץ	שקופה
10	) דולומיט	

את ה-10 הדולומיט אפשר להחליף ל-10 צינק או גיר או מגנסיום וכו'.
בשלב הבא אפשר לשנות גם את הפלקט או לפצל אותו למשל:

20	) בורקס	גלזורה חצי שקופה
50	) פריטה עופרת	
20	) קוורץ	
5	) דולומיט	
5	) צינק	

כדי לקבל גלזורה לבנה מאותו הרכב אפשר להוסיף מעל הכמויות ורשומות
5-7% טין-אוקסיד (בדיל).

החלפת דולומיט לבריום, אולי גם על חשבון הצינק משנה את הגלזורה ממבריקה
ל"מטי". השיטה המתוארת למעלה היא האלף-בית לרכישת ההבנה הבסיסית ורגישות
בהרכבת גלזורות. נראה לי חשוב ביותר **לתרגל** אותה בצורה נכונה עם הוצאת
מסקנות ותייעוד נכון כדי להגיע לעצמאות בעשיית "רקו". בדרך כלל כל גלזורה
"רקו" יוצאת "איך שהוא", כל כלי הכי עלוב המכוסה בגלזורת רקו, מקבל
הן מטויים.

עובדה זאת מביא למעשים את הסטודנטים להרגשה שתוצאה של שריפת "רקו"
היא מקרית (Happening). בסך הכל עם גישה כזאת לא מגיעים רחוק. בלי לדעת
ולהבין כל מקרה ולנצל אותו נכון אין אפשרות לפיתוח איכויות רצויות.
גלזורות "רקו" בדרך כלל מאוד רזות, בקושי נדבקות לגוף. כדי להדביק אותן
בעובי נכון צריך להוסיף לכל תערובת סוג של דבק שהוא C.M.C, או גומי ארביקוט.
השיטה הנוחה ביותר היא להכין מראש צנצנת של חצי ליטר (סגורה) עם C.M.C
מעורבב במים (תערובת שיכולה לעמוד תקופה ארוכה בלי להתקלקל).
לפני השימוש בגלזורה מוסיפים לתוכה 5% או יותר מן הג'לי של C.M.C.
גלזורה עם C.M.C ולא יכולה לעמוד יותר מאשר 24 שעות, כך שכדאי להכין
כמות גלזורה ליום העבודה ולא יותר.

(6) הכנת ה-C.M.C

C.M.C מערבבים במים חמים בפרופורציה 5-7 כפיות C.M.C לחצי ליטר מים - נוצר ג'לי מאוד דביק לפעמים מלא גושים, במקרה כזה יש לערבב את התמיסה עם מיקסר או להעביר דרך מסננת. את הגלזורות מניחים על כלי בשיטת טבילה, מכחול, שפיכה או התזה. במקרה של התזה יש לוודא שהגלזורה לא רעילה.

אפקטים צבעוניים בגלזורות "רקו"

אפקטים צבעוניים בגלזורות "רקו" מקבלים ע"י שימוש ב:-

- (1) אוקסידים ומלחים
- (2) אנגובים
- (3) אנדר-גליזים
- (4) אובר-גליזים
- (5) סטניים מתחת או מעל לגלזורה שקופה או חצי שקופה.

כדי להגיע לצבעוניות פסטלית חשוב מאוד שימוש בחומר לבן או חומר צבוע באנגוב לבן. חומר ורוד, חום או אדום עובד מצוין אך נותן צבעים יותר קרובים לצבע דבש, אדמה, ורודים-אפורים וחומים-אדומים.

כדי להרגיש את האיכויות השונות יש לשרוף כל גלזורה פעם על גוף לבן, פעם על גוף חום ופעם על אנגובים שונים. אפשרות נוספת ליצירת צבעוניות היא הוספת אוקסידים או מלחים לתוך גלזורה בסיסית בגבולות הבאים.

<u>כחול</u>	-	0.5-0.75	קובלט קרבונט
		1.0	ברזל אוקסיד

<u>טורקיז</u>	-	0.5-1.0	קובלט קרבונט
		0.5-1.0	כרום-אוקסיד

גלזורה בסיסית חייבת להיות אלקלית

אפקטים מיוחדים

לסטרים LUSTERS

הלסטרים המתכתיים הם סימני ההיכר הידועים ביותר של הרקו המודרני. אפשר לקבלם בקשת רחבה של צבעים. הגלזורות הטובות ביותר לעשית לסטר הן גלזורות שקופות על בסיס פריטות אלקליות עם תוספת של אוקסידים או מלחים. בזמן השריפה המלחים והאוקסידים צפים על פני השטח של הגלזורה ובאטמוספירה של רדוקציה חיצונית נהפכים למתכות.

בכדי לקבל אפקטים חזקים ביותר צריך להעביר את הכלי הלוהט מהתנור לרדוקציה חיצונית במהירות רבה ככל האפשר, ולהשאירו בתוך עשן לפחות 20 דקות. במקרה שהגלזורה נסגרת בזמן העברה לא מספיק מהירה, אין סיכוי לקבל לסטר טוב. כדאי לשים לב שלא להוציא כלי מתוך רדוקציה מוקדם מדי כי אוקסידציה (חימצון) מהאטמוספירה יכולה להרוס כל תוצאה של לסטר. שמתי לב שלסטרים לאחר כמה שנים משנים את איכותם, כנראה מהשפעת האוקסידציה האיטית. כדי למנוע תופעה לא רצויה זו, אני מציעה למרוח כל כלי בשכבה דקה של קרם ידיים, פרפין או כל חומר אוטט אך שקוף.

חוץ משימוש באוקסידים מקבלים לסטרים גם בשימוש של סולפטים וקרבונטים

CUPPER SULFAT	-	קופר (נחושת) סולפט
CUPPER CARBONAT	-	קופר (נחושת) קרבונט
SILVER CARBONAT	-	סילוור קרבונט
BISMUTH SUT-NITRAT	-	ביסמוט סובניטרט
SILVER NITRAT	-	סילוור ניטרט

מלחים, סולפטים וקרבונטים בתוספת פריטה אפשר לרסס גם על פני שטח של כלי המכוסה כבר בגלזורה לא שרופה.

תערובות לריסוס:

לסטר טורקיז - 10 קופר סולפט
5 פריטה עופרת

כחול 10 קובלט כלוריד
5 פריטה

זהב 10 ביזמות סובניטרד
5 סילוור ניטרד
5 פריטה

דוגמאות להרכב לסטרים

לסטר שחור

40 פריטה בורקס
5-10 בריום קרבונט
15 נפלין טיאוניד
1 סודה אש
15 ברזל אוקטיד שחור

לסטר זהב

40 פריטה מיניום
50 בורקס
10 קוורץ
0.2 סילוור ניטרט

לסטר זהב

50 קולמניט
50 בורקס
2.5 סילוור ניטרט

1. כתמי עשון - SMOKING

הבולים היפנים המסורתיים היו שרופים בדרך כלל בתנורי עץ. בזמן השריפה הראשונה היו רובם מקבלים כתמי רדוקציה עדינים ורכים. אותם כתמים נתנו בשריפת גלזורה אפקטים מעניינים והיתה כלפיהם הערכה מיוחדת. בזמננו הנושא התפתח הרבה מעבר למסורת היפנית. האמריקאים הגיעו לתוצאות מעניינות ביותר בשריפות מלח. העבודות אחרונות של פול טולדנר הם שילוב של שריפת מלח ותהליך רקו.

בתנאים שלנו אפשר להגיע לתוצאות מעניינות בשריפה ראשונה בתנורי גז עם תוספת של גזרי עץ בין הכלים. כדי לא ללכלך את התנור באפר, וכדי ליצור רדוקציה מספיק חזקה צריך לשרוף את הכלים בסגרים (SAGGAR) קופסאות עשויות ממשטחי חומר קרמי עם חורים לאיורור. שיטה פשוטה יותר היא שריפת עישון (SMOKING) אחרי ביסק ולפני הנחת גלזורות. אפשרות אחרת - כליט שרופים בשריפה ראשונה. מחממים בתנור רקו עד טמפרטורה של 600°C , מעבירים לרדוקציה היצונית הלקית. אחרי רחיצה ויבוש מניחים את הגלזורה השקופה וממשיכים את התהליך התגיל של רקו.

2. רישום עם חומר יציקה

שיטה זו מתאימה בדרך כלל לכלים שטוחים, קערות ופלטות חומר.

תהליך העבודה:

1. כלי שרוף ביסק - מורטיבים היטב.
2. טובלים או שופכים לתוכו שיכבה בינונית של חומר יציקה לא סמיך.
3. במצב לדר-הרט של חומר יציקה חורטים בתוכו רישום עם חוד חד ודק.
4. מיבשים היטב את הכלי בזהירות רבה, כדי שחומר היציקה לא יתקלף.
5. מחממים אותו ומכניסים לתנור לשריפה עד 600°C .
6. מוציאים ומעבירים לרדוקציה היצונית כבדה.
7. רוחצים את הכלי היטב ומקלפים את שאריות על חומר היציקה.

במקומות של החריטה נוצרים קווים שחורים בגישים מאוד. מקומות שהיו מכוסים בחומר יציקה כשארים אפורים. בשלב נוסף אפשר ליבש את הכלי ולכסות בגלזורה שקופה. הטכניקה עצמה מאוד מעניינת, אך דורשת מיומנות גבוהה ושליטה ברישום קווי.

3. הדפס משי

הטכניקה של הדפסים לא כל כך נפוצה ברקו אך מאפשרת ע"י התמקדות בנושא שטח נוסף לפיתוח איכויות חדשות.

באופן כללי התהליך הוא כדלהלן:

- (1) כלי שרוף ביסקוויט מכסיט בגלזורה שקופה ושורפים עד טמפרטורה סופית. מדובר בגלזורות גבוהות יחסית, המגיעות לטמפרטורה של $900-1000^{\circ}\text{C}$.
 - (2) מוציאים את הכלי לקירור.
 - (3) מדביקים על פני השטח דקלים מוכנים או מבצעים הדפס רשת לפי טכניקות ידועות.
 - (4) שורפים בתנור רקו עד טמפרטורה של $800-850^{\circ}\text{C}$ (טמפרטורת היתוך של אוברגליזים).
 - (5) מוציאים לרדוקציה חיצונית כבדה ומעבירים למים קרים. ההדפס מקבל איכות חדשה, לפעמים מתכסה בשכבת לטר או כתמי רדוקציה. אפשר לקצר את התהליך ע"י שריפה אחת. במקרה זה משתמשים בגלזורה שטמפרטורת ההיתוך שלה שווה לטמפרטורת הריתוך של אוברגליז. כלי מצופה בגלזורה יבשה לא שרופה מכסים בשכבה של תערובת: $1/3$ פרפיו, $1/3$ CMC $1/3$ מיח.
- השכבה הנ"ל מגינה על הגלזורה ונותנת אפשרות לבצע הדפס על פני שטח הכלי. אחרי ההדפס - הדבקת הדקל ממשיכים בתהליך הרגיל של רקו. בנוסף כדאי לזכור את האפשרות של הדפס באנגוב על דף חומר רטוב ויצירת הכלי בתהליך ידוע, וההמשך הוא בתהליך רקו.
- האפשרויות הנזכרות כאן הן רק רעיונות טכניים בסיסיים ביותר, ודרושה התמסרות לנושא כדי לפתח אותם לאיכויות חדשות וטובות.

תהליך שריפה

הציוד הדרוש:

1. סוגים שונים של מלקחיים
2. כפפות אטבסט
3. מסיכת מגן
4. פח עם מכסה מתאים
5. סוגים שונים של קש או עלים יבשים
6. עתונים
7. בקבוק שמן כל שהוא.

גלזורות רקו אפשר לשרוף בכל תנור שיכול להגיע בזמן קצר לטמפרטורה של 1000°C , ויש בו אפשרות לפתיחה דלת בזמן השריפה. חשוב שיהיה בו פתח הצצה שדרכו עוקבים אחרי התפתחותו שריפת הגלזורה. בדרך כלל תנורי רקו בנויים במיוחד למטרה זו, פשוטים ביותר ומופעלים ע"י גז, חשמל או עציט.

התנור החשמלי שנמצא במחלקה הוא השימושי ביותר מבין כל תנורי החשמל שאני מכירה. מעלתו העיקרית היא - הנוחות בהוצאת הכלים והשמירה המצוינת של החוט המתרום למעלה בזמן הפתיחה יחד עם גוף התנור.

תהליך השריפה הוא המומנט הקריטי ביותר בכל שטח הקרמיקה ובעיקר ברקו. כאן הקרמיקאי הוא שותף אמיתי בתהליך. הצלחת השריפה תלויה במעורבותו האישית, בהחלטות נכונות, אינטואיציה ובסיון.

אחת גלזורה בידי אנשים שונים מקבלת הבעות שונות עד כדי אי-יכולת להאמין שהמקור הוא אותה נוסחה. שינויים אלה נוצרים מסיבות שונות כמו: עובי הגלזורה. שיטת ההנווה אורך השריפה וזמן הרדוקציה.

רקו הוא מדיום עם פוטנציאל אין סופי שטכנולוגית מפותח עדין רק בחלקו. כל תוצאה מקרית או שגיאה יכולה להוביל לדרך חדשה, בתנאי שמבינים את התהליך ויודעים לפתחו. מסיבה זאת טוב לרשום על יד כל גלזורה את תהליך השריפה וזמן הרדוקציה, בכדי לדעת איך לחזור על אותה תוצאה. אספקט נוסף חשוב ברקו הוא מהירות התהליך, הדורש הכנה מוקדמת לשריפה - הכלים חייבים להיות מזוגגים יום קודם בכדי שיתיבשו היטב. לפני הכנסתם לתנור רקו לוחט יש לחמם אותם בתנור אחר עד לפחות 100°C . במקרה והכלי לא מחומם מספיק - בשוק הטומי הראשון

הזיגוג מתקלף והכלי לעתים קרובות מתפוצץ.

חשוב לבדוק לפני הדלקת התנור:

- א. את תקינותו;
- ב. שלמות הספירלות;
- ג. נקיון והתרמת הפלטה התחתונה לשגירה מושלמת של התנור;
- ד. הנוח הכלי כך שיהיה מול חור ההצצה, בכדי לבדוק את התפתחות הגלזורה בזמן השריפה.
- ה. בחורף יש לבדוק אם התנור יבש - אם לא יש ליבשו בשריפה איטית - (במהלך נמור) כשעה.

לפני התחלת תהליך השריפה יש להכין בקרבת התנור:

- מלקחיים
- כפפות אסבסט
- מסכת מגן
- פה עם מכסה מתאים
- נסורת יבשה או חומר רדוקציה אחר
- שמן.

את הכלים המזוגגים מכניסים לתנור שהטמפרטורה שלו נעה מ- 700°C (במקרה והתנור קר אין צורך לחמם את הכלים) ואת הגלזורות שורפים ללא קונוסים, כך שיש צורך לעקוב בצורה מתמידה אחרי התפתחות הגלזורה - (פירומטר משמש רק כעזר לקביעת גבולות הטמפרטורה) דרך חור ההצצה רואים את השתנותה של הגלזורה בכל שלב עם עליית הטמפרטורה בתנור.

- שלב א' - לגלזורה יש איכות יבשה
- שלב ב' - מופיעות בועות קטנות על פני השטח
- שלב ג' - בועות גדולות בעלות ברק חלש
- שלב ד' - הבועות יורדות ונוצר שטח חלק ומבריק.

באותו שלב שהשטח חלק כדאי להשהות את התנור כעשר עד 15 דקות מבלי להעלות הטמפרטורה, אם הבועות על פני השטח של הגלזורה לא יורדות במשך שריפה ממושכת, זהו סימן שהגלזורה -

- (א) עברה את הטמפרטורה, או
- (ב) שטמפרטורת ההיתוך שלה גבוהה מאוד. יש אפשרות לתקן את הכלי ע"י שיוף הבועות ומריחת שכבה דקה של גלזורה אחרת על פני שטחן של הכלי, ושריפה נוספת.

קיימת אפשרות לקביעת טמפרטורה בתנור ע"י צבע האש בתוכו.

500 ⁰ C-0 ⁰ C	- צבע שחור
650 ⁰ C-500 ⁰ C	- אור חלש אדמדם
750 ⁰ C 650 ⁰ C	- אור אדום כהה
850 ⁰ C-750 ⁰ C	- אור אדום בהיר (ערפל)
900 ⁰ C-850 ⁰ C	- אור כתום, אדום
1000 ⁰ C-900 ⁰ C	- כתום בהיר
1000 ⁰ C והלאה	- צהוב עד לבן.

רדוקציה חיצונית

רדוקציה חיצונית (POST REDUCTION) היא חידוש שלא מוכר ברקו המסורתי. העיקרון שלה מבוסס על הכנסת כלי לווט מכוסה בגלזורה בשלה לסביבה של עשן ללא חמצן. האטמוספירה הזו משפיעה על האוקסידים שבגלזורה בצורה שהופכת אותם בחזרה למתכות והגון הלא צבוע בגלזורה מקבל צבע שחור או אפור (תלוי באורך הרדוקציה).

תהליך העבודה

- א. לפני הוצאת הכלי מהתנור סוגרים את אספקת החשמל, מוציאים את הכלי הקרמי בעזרת מלקחיים מתאימים ומעבירים אותו במהירות רבה במצבו הלוט לפח עם חומר טבעי שיוצר עשן כמו: - נסורת, סוגים שונים של קש, עלים יבשים וכו'. העשן נוצר ברגע שמכסים את הפח במכסה.
- ב. הכלי נשאר באטמוספירה של רדוקציה מ-15-3 דקות, אורך הרדוקציה משתנה לגבי סוגים שונים של גלזורות. לסטריס, גלזורות "קרקלה", לבנות מתקבלות בדרך כלל טוב יותר עם רדוקציה כבדה (זמן ממושך - עד 20 דקות). יש לנסות כל גלזורה באורך רדוקציה שונה. לפעמים כמה טיפות שמן מוכנסות לתוך קש מגבירות את כמות העשן ויוצרות רדוקציה כבדה מאוד.
- ג. לאחר הרדוקציה מעבירים את הכלי החם למים קרים - הפעולה הזאת יוצרת שוק טרמי נוסף לחומר ולגלזורה. כלים גדולים מאוד או רגישים (דקים) אין להכניס למים ויש לקררם באיטיות באויר. אם בכל זאת רוצים לקבל אפקטים של קירור חזק שופכים על פני הכלי שמן (בישול או מכונות). הפעילות הזאת יוצרת שוק טרמי קטן יותר אך התוצאות דומות לקירור מים. על ידי שפיכת השמן יש באפשרותנו לכוון מיקום "הקרקלים" קירור קיצוני חשוב מאוד לא רק לקרקלים אלא גם לגלזורות שחורות ומבריקות.

רדוקציה חיצונית המתוארת לעיל שיכת לתהליך כמעט קלסי. חוץ ממנה יש הרבה שיטות אחרות, המענינת ביותר היא שיטת רדוקציה ע"י שריפת עתונים. במקרה זה שמים את הכלי הלוט על עיתונים מקומטים ובוגע שנוצרת להבה מכסים את הכלי בעזרת מיכל פח. ע"י הרמת הפח מכוונים זרימת האויר וכך

מקטינים כמות העשן. שיטה זאת מאפשרת לנו לקבל רדוקציה חלשה ומתאימה במיוחד לכלים מכוסים באנגוביט צבעוניים.

בגמר העבודה יש לוודא שהתנור אננס כבוי והקש (נטורת, עיתונים) ללא רמץ או ניצוצות.

ניקוי הכלים

בזמן הרדוקציה הכלים מתכסיה בשכבת לכלוך שנדבק עליהם. כדי לסלק את שכבת הלכלוך, יש לרחוץ את הכלי במים בעזרת סבון וברזלית. אחרי יבוש טוב, יש למרוח את הכלי בשמן פרפין לשמירת צבעוניות ומניעת אוקסידציה איטית.

הרכבים שונים של גלזורות בסיסיות ברקו

גלזורות אלקליות							חמרים
							מיניום אדום
							מיניום לבן
75	80	73		65	70	65	בורקט
			75				קולמנית
							פריטה עופרת
							פריטה בורקט
	20	15		20	20	20	קוררץ
			25				פלדטפט
		5		5	5-10	5	קאולין
					10		גיר
							צינק
							דולומיט
							בולקלי
							בריום קרבונט
							טין-אוקסיד
		3		5		6	ליטיום
	5					7	טלק
	10	3		5			מוצא

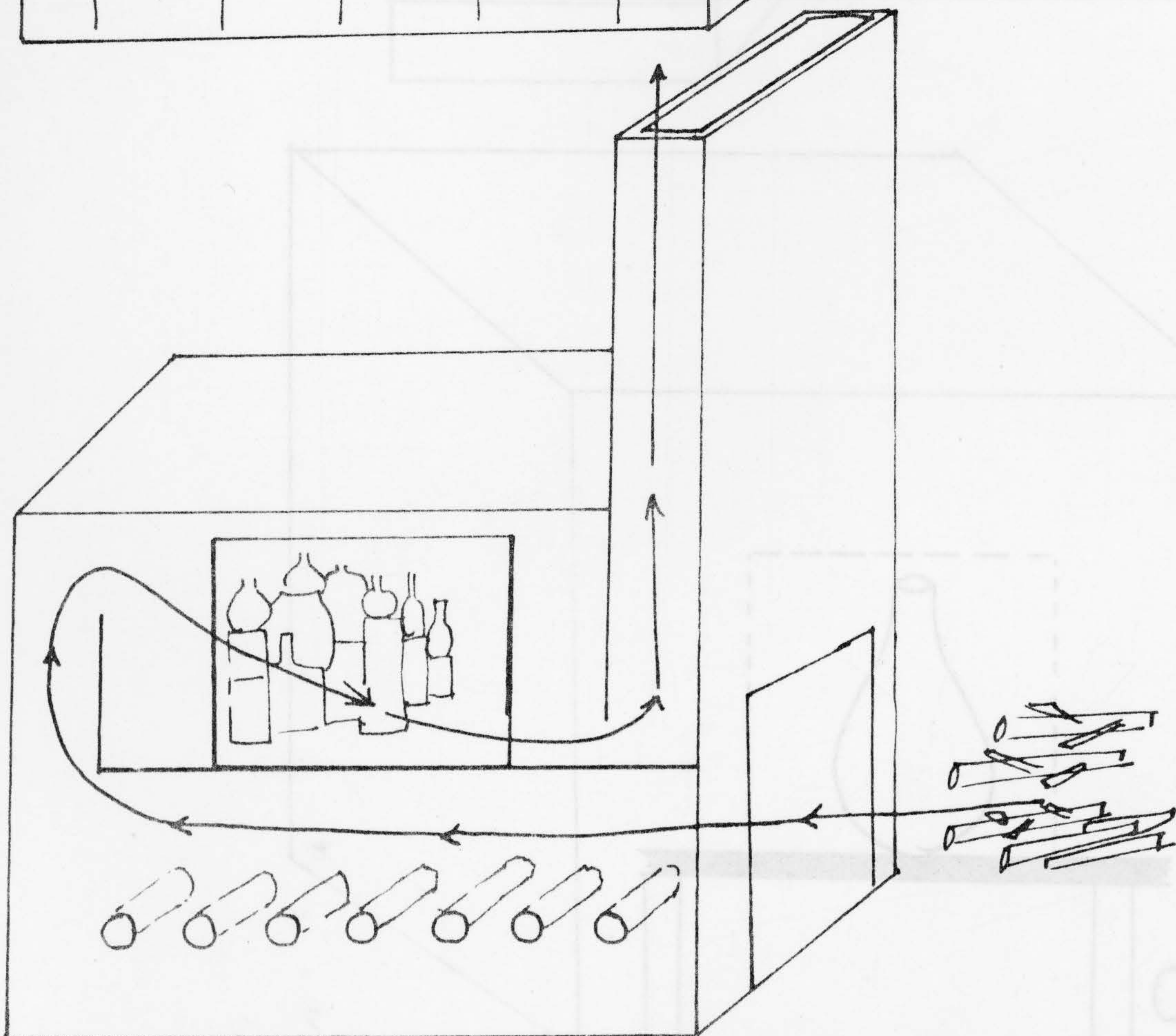
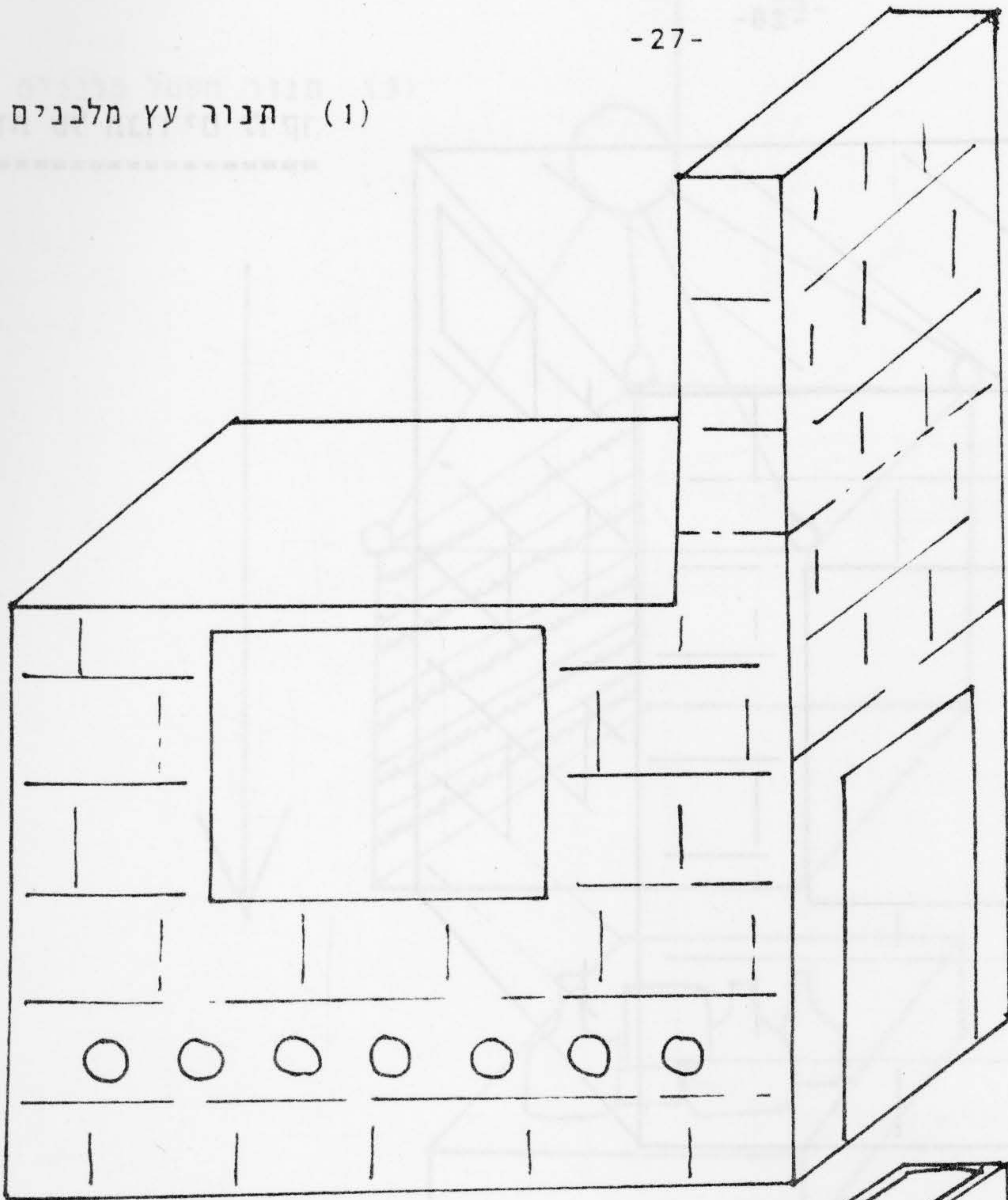
[illegible]

הרכבים שונים של גלזורות בסיסיות ברוק

גלזורות מבוטסות על פריטה							חמרים
							מיניום אדום
							מיניום לבן
80		11			10		בורקס
							קולמנית
42	47	26	42	43	28	42	פריטה עופרת
44	26	38	44	28	52	46	פריטה בורקס
14	10	11	15	14	10	10	קוורץ
	5					5	פלדספט
				6			קאולין
							גיר
							צינק
							דולומיט
							בולקלי
5							בריום קרבונט
	8				6		טין-אוקסיד
				10			ליטיום
3							טלק
10	3						מוצא

(1) תנור עץ מלבנים

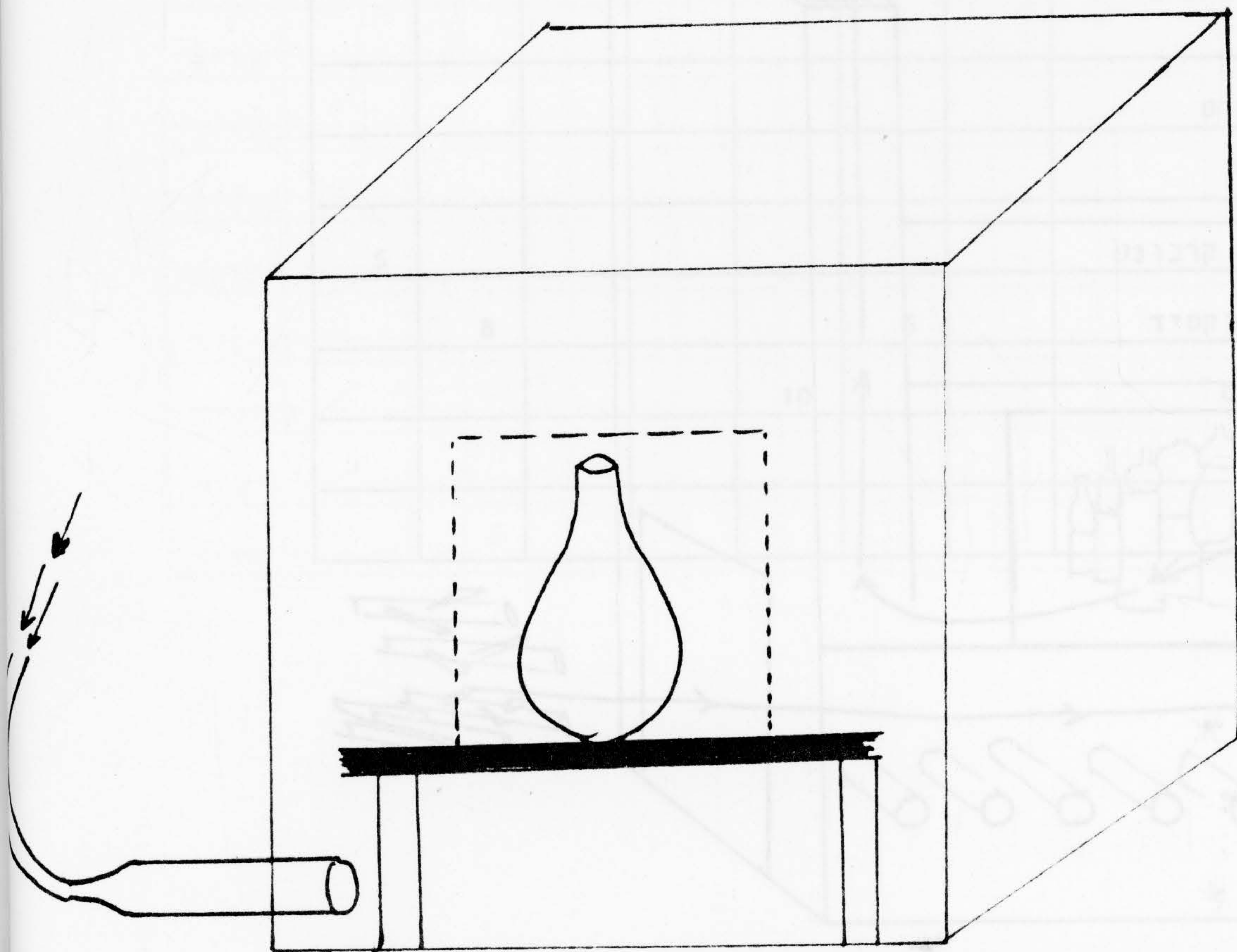
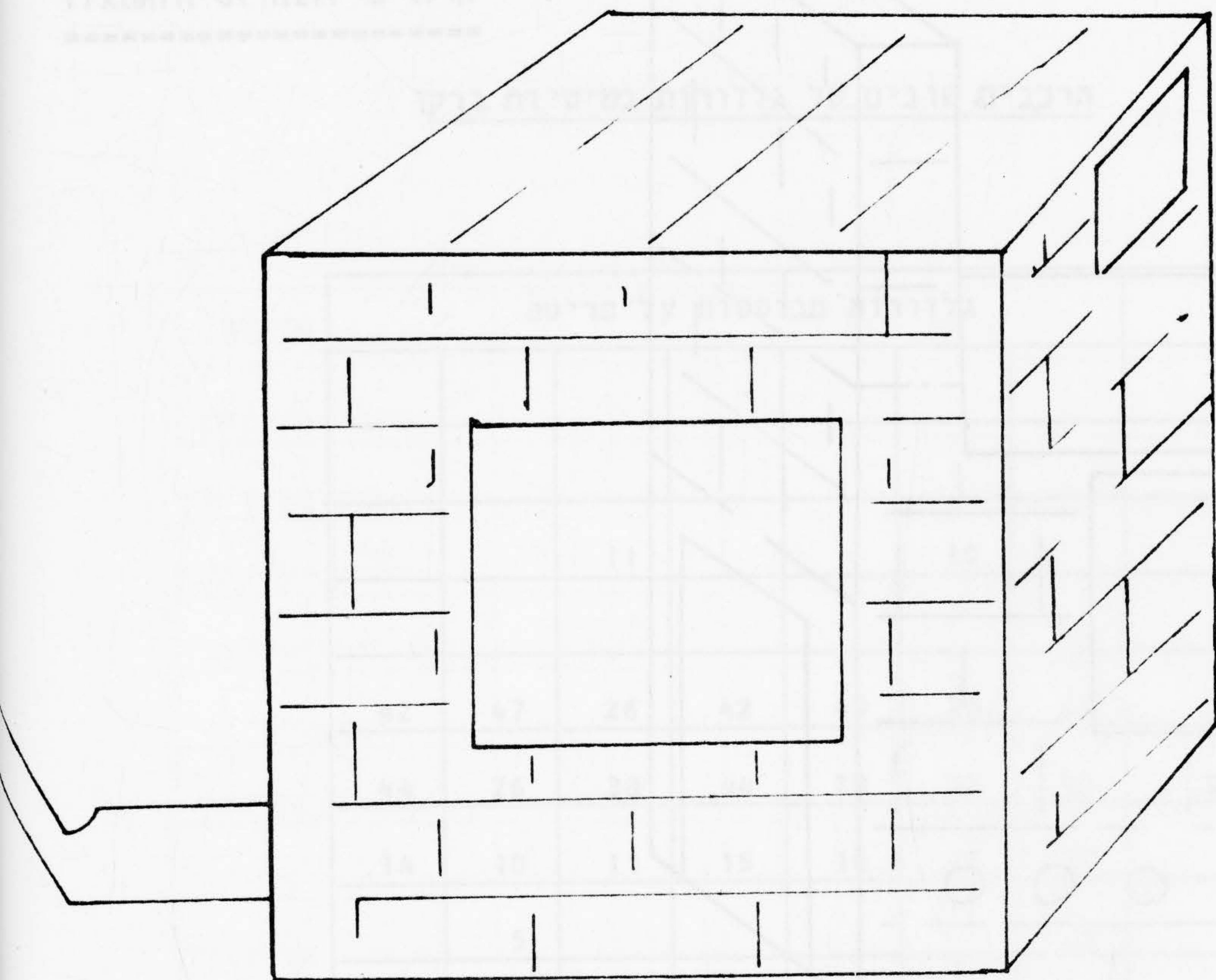
דוגמאות של תנורים לרקו



(2) תנור גז מלבנים

דוגמאות של תנורים לרקו

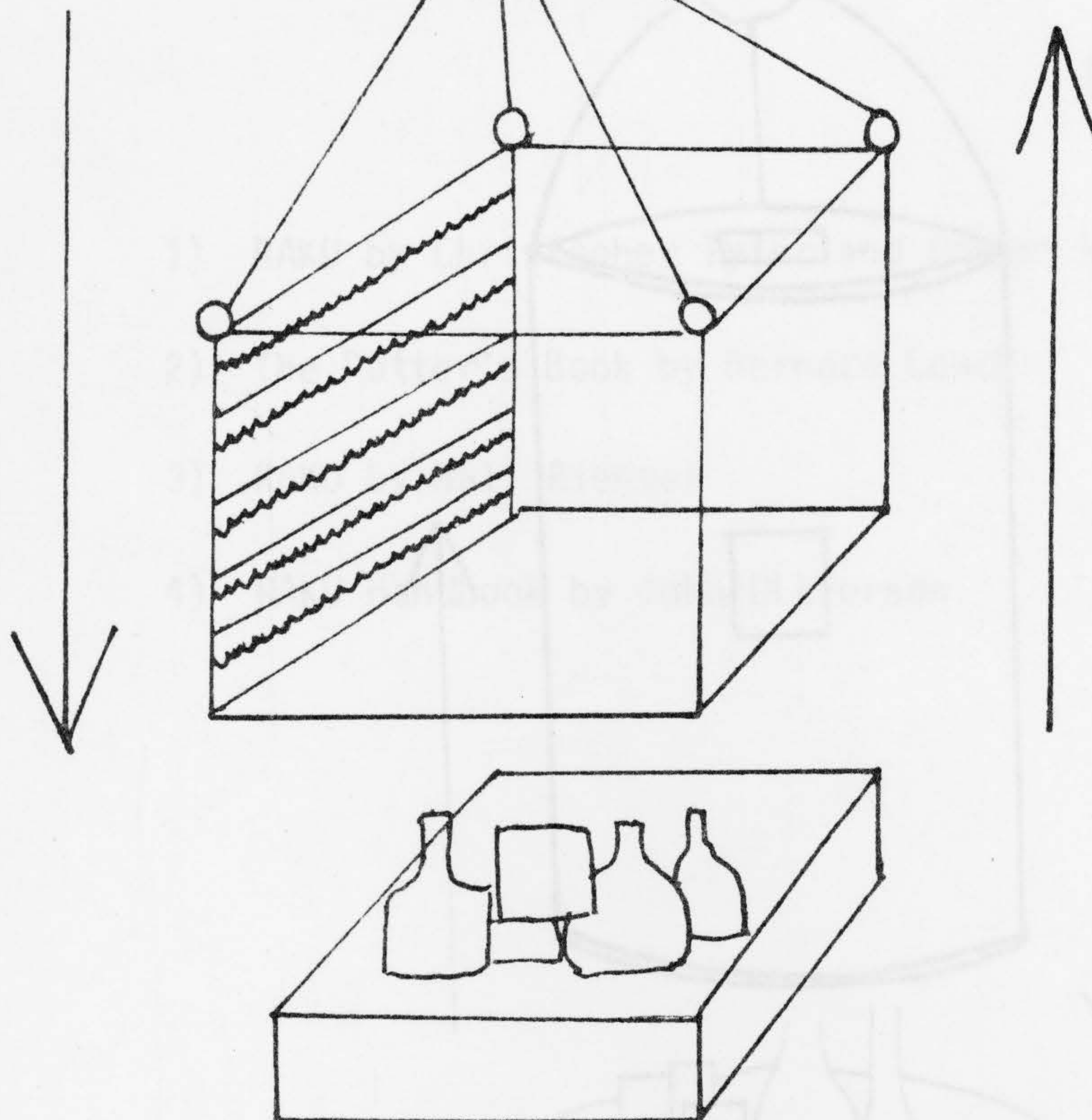
=====



(3) תנור חשמל מלבנים

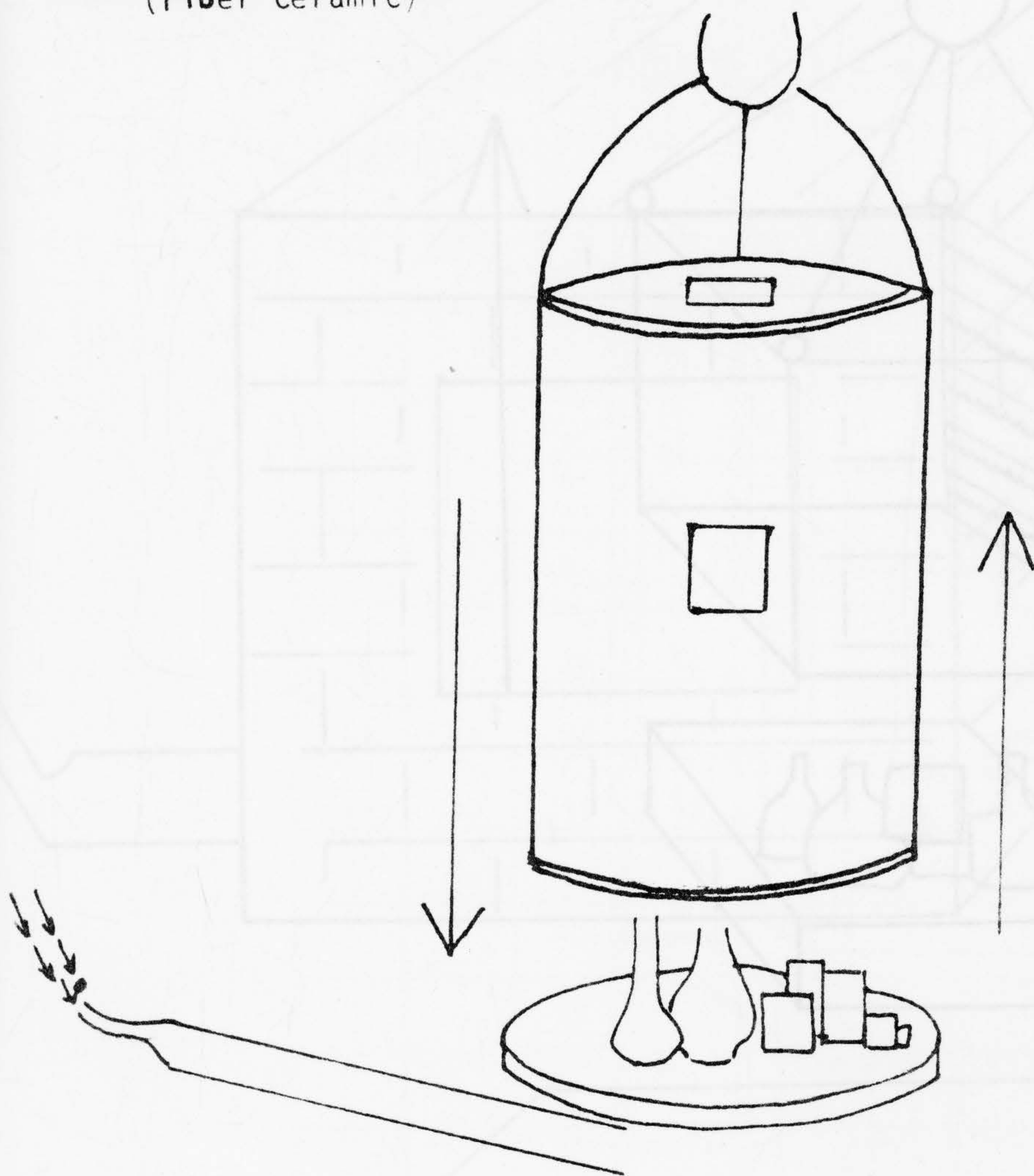
דוגמאות של תנורים לרקו

=====



(4) תנור גז מבדים עם ציפוי פח
(Fiber ceramic)

דוגמאות של תנורים לרקו
=====



בביליוגרפיה

- 1) RAKU by Christopher Tyler and Robert Hirsch - RAKU
- 2) The Potter's Book by Bernard Leach
- 3) RAKU by Hall Riegger
- 4) RAKU Handbook by John Dickerson