

Àḡ Ë Û õ ù Ù õ
ROCKS AND STONES

1.1 Àḡ Ë ù (ROCKS)

Ì Ò Èó¼ | °ÁÁø ÿÈðÐ Ò Ò Æì Ì Áḡ Ù ù Ò Çì | ḡ ñ Ì ḡ ò ḡ Áó¼Áõ | Áḡ ÈÁÁø ð Ì Áḡ È Á½ç Ò Ç | °öÁÁḡõ. ÁÏ ù ḡ ð¼×õ, Áḡ Áõ ḡ ð¼×õ, ¼ Ò Á « Ò Áì ù ×õ, Ì Á÷ ḡ ð¼×õ ù ù ÁÁýÁÌ ḡ ḡ ÈÈ. ù ù Àḡ Ë ÇÁÖóð | ÁðÈ ±Ì ì ḡ ðÁÌ ḡ ḡ ÈÈ. ±È §Á ḡ ò µÁÇ× Áḡ Ë Ò Áð ÁüÈç | ¼ḡð Ì ḡ ù ÁÐ « Á°ÁÁḡ ù ð. Àḡ Ë Ò Ç,

- ðÁç « Ò ÁðÁÁø ¼ý Ò Á Ò Ç | Áḡ Ùððõ
- þÁüÁÁø ¼ý Ò Á Ò Ç | Áḡ Ùððõ
- §Á¼ÁÁø ¼ý Ò Á Ò Ç | Áḡ Ùððõ

Áḡ ðð Ò Ò Áḡ ÁÁḡõ.

1.2. Àḡ Ë Ç ḡ Á Ò ðÁḡ

1.2.1. Àḡ Ë Ç ḡ ðÁÁø ð Ò ðÁḡ (ðÁÁø « ÈðÁ ¼Áø Áḡ Ë Ò Ç)

- « Èü Àḡ Ë ù (Igneous Rocks)
- ÁÈ×õ Áḡ Ë ù (Sedimentary Rocks)
- Ò ÖÁḡüÈð Áḡ Ë ù (Metamorphic Rocks)

±ý Ù ã ý Ù Á Ò Ç ḡ Áḡ ḡ Áḡõ.

« Èü Àḡ Ë ù (Igneous Rocks)

áÁḡ Ì ḡ §Æ Ò Á÷ | ÁðÁ ḡ Ò ÁÁø Áḡ Ë Ì Ì Æõð (Magma) Ò ù Çð. °Ä ḡ ḡ Áḡ ḡ Çø þó¼õ Áḡ Ë Ì Ì Æõð ±ḡ Ò Á Áḡõ ÁÆÁḡõ | Áḡ Ì ḡ áÁḡ Ì §Á§Á ÁÖ ðÈð. þù Áḡ Ù §Á§Á ÁÖ ð Áḡ Ë Ì Ì Æõð ḡ ḡ üÈÈḡ ḡ ḡ Çḡ Ì °ç « Ò ¼ðð Áḡ Ë Ò Ç ḡ Ò Ò Èóð Áḡ ðÈð. þù Áḡõ Ò ñ ¼ḡ È Áḡ Ë ù « Èü Àḡ Ë ù ±ý Ù « Ò Æì ḡ ðÁÌ ḡ ḡ ÈÈ.

ḡ ḡ Ë ð (ḡ Ì ḡ ð), §¼ḡ Ò Ò Ò, Á°ḡðð §ÁḡýÈ Áḡ Ë ù þù Áḡ ḡ « Èü Àḡ Ë Ò Áḡ ḡ Ò Áḡ ḡ Ò¼ ḡ ḡ Áḡ Ì õ.

ÁÈ×õ Áḡ Ë ù (SEDIMENTARY ROCKS)

þÁü Ò ḡ Áḡ ḡ « Èü Àḡ Ë ù ¼ðÁ | ÁðÁ ḡ Ò ÁÁý ḡ ḡ ½Áḡ ḡ ḡ ù Ù, ÁÈç, Áḡ Æ §ÁḡýÈ Ò ḡ ḡ ḡ ḡ µḡ ð¼ð¼ÁÖóð Áü ḡ Èḡ ḡ ḡ þ¼ð¼ü Ì þ¼ð | ÁÁ÷óð | °ý Ù « Ì Ì ÁÈ ðÈð. ±È §Á þðÁḡ Ë ù ÁÈ×õ Áḡ Ë ù ±ý Ù « Ò Æì ḡ ðÁÌ ḡ ḡ ÈÈ. Ì ñ ½ḡ ðð Ì ḡ ð Áḡ Ë ù, Á½ü ḡ ð Áḡ Ë ù §ÁḡýÈ Áḡ Ë ù ÁÈ×õ Áḡ Ë ù Áḡ ḡ Ò Áḡ ḡ Ò¼ ḡ ḡ Áḡ Ì õ.

- ÖÁüÈð Àí È ù (METAMORPHIC ROCKS)

« Éü Àí È ù ò, ÀÉ×ò Àí È ù ò pÄü Äý °ÜÈð¼ø °ü | ÄòÄð¼; Öò
ÀÉÄ; Öò Áí Èç Áí Èç ¾ì Á ¼óÐ ¾ý - ÖÄð¼Öò, ÇÈð¼Öò, ¾ý ÄÄÖò,
p ÄÄ ÄòÄÖò Áí Ü¾ø « ¼ ÇÈÐ. püÄ¾ò Àí È ù ì ì - ÖÁüÈð Àí È ù
±ý Ü | ÄÄ÷.

| °òð Äí ø, °Ä Äí ø, ÄÄí ø, Áí ø §ÄíýÈ Ä - ÖÁüÈð Àí È ù Ç; ì ò.

1.2.2. Àí È Çý ø¼ Äò °í÷ó¾ Ä òÄí

Àí È ù ü Çý ø¼ Äò Ä | Àí ÜòÐð Ä òÄí ò¾òÄí ýÈÉ.
ø¼ Äò Äò | Àí ÜòÐ Àí È ù Çò Äý ÄÖò ä ý Ü Ä Äí Äí Äí:

- A. « Í ì ÄÄ¾ Àí È (Unstratified Rock)
- B. « Í ì Ä×ò Àí È (Stratified Rock)
- C. ²Í « Ä×ò Àí È (Foliated Rock)

a. « Í ì « ÄÄ¾ Àí È

p Ä | ÄÖòÄí Öò « Éü Àí È Ä ù Äí °í÷ó¾ Ä. p Ä ¾Äñ ¼ ¾Äñ
Äí Çò §ÄíýÈ « Äò¼ý pÖì ì ò. ±Í òÐì ò : Öí ø (Äí Èð).

b. « Í ì Ä×ò Àí È

| ÄÖòÄí Öò püÄ ù « Í ì « Ä×ò Àí È ù p ½Äí « Äó¾
« Í ì Ç; ò ÄÉóÐ ½òÄí ò. p Ä | ÄÖòÄí Öò ÄÉ×ò Àí È Ä ù Äí
°í÷ó¾ Ä. ±Í òÐì ò : ÄÄò Äí È (Slate).

c. ²Í « Ä×ò Àí È (Foliated)

püÄ ò Äí È ù ø¼ð¾ø¼ « Í ì « Ä×ò Àí È §ÄíýÈ ø¼ Äò
- ¼ÄÉÄí ò. - Éíø p ½Äí « ÄóÐÜÇ « Í ì Ç; ò ²Í ²¼í ò
Òð¾ ²ðÈ É ±Í òÄÐ§Äíø ÄíòÐ ±ì ì Äí ò. ±Í òÐì ò : Áí ü Àí È
(gneiss).

1.2.3. Àí È Çý §Ä¾ÄÄø°í÷ Ä òÄí

a. Ä½Äò Àí È (Silicious rocks)

püÄ ò Äí È Çø °Äí ì Äí÷ð§ §ÄíýÈ Ä Óí Ä ÄÈì ÜÜ Ç; ù
« ÄÖò. ±Í òÐì ò : Öí ø (Äí Èð) Äí È.

b. Íñ ½ò Äí È (Calcareous rocks)

püÄ ò Äí È Çø òÄò ðí÷§Éð « ¾Äí pÖì ì ò. ±Í òÐì ò :
Íñ ½íòì ø Äí È. (limestone)

c. ÇÄð Äí È (Argillaceous rocks)

ÇÄð ±ýÈíø ÇÄñ ½ì ì Èì ì ò. püÄ ò Äí È « ¾Äí « Ç×
ÇÄñ ½ ðíñ ¼Ð. ±Í òÐì ò : ÄÄò Äí È (Slate), | °òð Äò Äí È
(Laterite)

5. Al x ¼ Eo « oAD A; ¼ Eo Fracture

zøÄ ü ðE¼i ü, Çø - uÇ 'ù | Ä; Ö Al ¼ Öo (fracture) Ü ÷ ' Á Ö¼ Ü ö, | ¼ Ç Ä; x ö, 'ý SÈjT 'ý Ú p'' ½ ö¼ Ä¼ ÄÄj, pÖð¼ø « Á ° Ä ö. Á ö¼ Äj É, Äj x SÄj ý È Àl ¼ Eo (fracture) ±¼ Ç; j Ä « Ä Ç ' Ä l È l ö.

6. ü ÈÉ ð¼ ý '' Á Hardness

°j'' Ä, Ü ì l Ä Äý Äl ð¼ ö Äl ö ü, Ü ì l ü ÈÉ ±ñ (hardness number) 17 - 3 Ä¼ Ü l ¼ Äj, pÖì, SÄñ l ö. ü ÈÉ ±ñ 14 - ì l ö 17 - ì l ö p'' ¼ ö Ä ö l pÖ ö Ä ç, « ð¼ '' Ä ü, ü l Äj Äj É ü ÈÉ ð¼ ý '' Á Äj ö ö¼ '' ÄÄj, Ö¼ ö Äl ö. ±É SÄ, ðE¼ ð¼ ü l Ä Äý Äl ð¼ ö Äl ö ü, '' Ç zøÄ ü ÈÉ ð¼ ý '' Á Äj ö ö¼ '' Ä, Çj, ð S¼ × | ° ö Ä SÄñ l ö.

7. S¼ ö Äj É ö Attrition

zøÄ ü ðE¼ ü, ü S¼ ö Äj É ö l '' È ö Ð, j ½ ö Ä¼ SÄñ l ö. ° Äj ö ö ð i S°j¼ '' É Ä ç S¼ ö Äj É ±ñ 3 - ì l ö ü l '' È ö Ð, j ½ ö Äl ö ü, ü S¼ ö Äj É ö l '' È ö¼ '' Ä, Çj, ì Ö¼ Ç ü ðE¼ i ü ì l ö Äj ö Ð '' Äi, ö Äl ç ý ÈÉ.

8. ¼ ö¼ Äl ö ð¼ Eo Fire Resistance

ü, Çø ü Ä ö Ð ü Ç ¼j Ð ö | Äj Ö ö, ü ¼ ö Ä È l ö ¼ ý '' Ä Ä ö Äj¼ '' ÄÄj, pÖì, SÄñ l ö. Ç Ä ö, ü, ü 800°C ¼ Ä Ç ' É Ö ö ¼ j l ç zø ü l ö. - É j ø | ° ö ð '' Äi ü, ü 600°C ¼ È ' Ä SÄ ¼ j l ö ¼ È Ü '' ¼ Ä¼j, pÖì ç ý ÈÉ.

9. Ä¼ ö Äl ö ð¼ ø Seasoning

ü, '' Ç ö Ä Äý Äl ö Ð Ä¼ ü l Ó ý ð ç ý l Ä¼ ö Äl ö ö¼ SÄñ l ö. Äj '' È, Çø pÖ ö Ð | Ä ö È ± l ì ö Äl ö ü, Çø ° Ä ö¼ ý '' Á pÖì, Äj ö. p ö¼ ° Ä ö¼ ý '' Á ü, '' Ç | Ä ý '' Ä Äj É ¼j, Äj ü È Ç Äl ö. ±É SÄ p¼ '' É ¼ Ä Ç ö Ð ü, '' Ç ü ÈÉ Äj, Äj ü Ü Ä¼ ü, j, Ä¼ ö Äl ö ð¼ ö Äl ö ÇÈÐ.

10. p'' Ä x z Ä ö Texture

Ð ½ Ä Çø - uÇ p'' Ä, ü 'ý SÈjT 'ý Ú p'' ½ ö¼ j ø ¼ j ý Ð ½ Ç Ó Ø '' Ä Ä '' ¼, ÇÈÐ. pø '' Ä | Ä É Çø « Ð, Ç È ö¼ '' Ä ± ý Ú ' Ð ì, ö Äl ö ÇÈÐ. « Ð SÄj Ä SÄ, ü, Çø - uÇ p'' Ä, ü 'ý SÈjT 'ý Ú p'' ½ ö Ð p ½ zì, ð Ð¼ ý pÖì, SÄñ l ö. ± ü Ä¼ l Ä Ç, Ü ö Ä Ç, Ü ö pÖð¼ ø Ü¼ j Ð.

11. - Ü¼ ö¼ ý '' Á Toughness

ü, ü zøÄ - Ü¼ ö¼ ý '' Á Ö¼ ý pÖì, SÄñ l ö.

12. Water Absorption

Water absorption is a process where water molecules are taken up by the pores of a material. It is measured by the percentage increase in weight of the material after being immersed in water for a certain period of time. The absorption capacity depends on the porosity and the nature of the material.

13. Weathering

Weathering is the process of breaking down of rocks and minerals into smaller particles. It is caused by physical and chemical processes. Physical weathering involves the mechanical breakdown of rocks, while chemical weathering involves the chemical alteration of the rock's composition.

14. Density

Density is a measure of mass per unit volume. It is calculated by dividing the mass of a substance by its volume. The density of a material is a characteristic property that can be used to identify it.

15. Granite

Granite is a common igneous rock composed of quartz, feldspar, and mica. It is known for its durability and is often used in construction and as a decorative material.

1.5 CHARACTERISTICS OF STONES

1. Granite

Granite is a hard, crystalline igneous rock. It is composed of interlocking crystals of quartz, feldspar, and mica. The color of granite varies from light to dark, depending on the minerals present.

Granite is a very durable material and is resistant to weathering. It is often used for building monuments, countertops, and as a decorative material.

The density of granite is approximately 2.6 to 2.7 g/cm³. It has a high compressive strength and is used in many engineering applications.

Granite is a very hard material and is difficult to cut. It is often used for decorative purposes and as a building material.

Granite is a very hard material and is difficult to cut. It is often used for decorative purposes and as a building material.

2. Á½ü,ø Sandstone

ÀÇÀÇòð ¼ý ÁÔ ÁÀÐ. ÁÀùŞÁÚ ÇÈÍ ÇÇø ÇÇ ¼í ÇÈÐ. « Óì ÁÄÇ Á ¼Èý 200Ó¼ø 220 ÇÇ / °ÐÃ ÁÁÆ ÁÄÇ Ò. Á½ü,ø ÀÈì ðÍ ÇÇ Ä×ó, « Áí Á ÁŞÁ Ä ÇÇ Ä×ó, à ñ ü, ¼ Á ü, Í Á÷ ü, ð¼×ó °í Á « Áí ×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.

¼ Á Ä ÇÇ Ä×ó, à ñ ü, ¼ Á ü, Í Á÷ ü, ð¼×ó °í Á « Áí ×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.

¼ Á Ä ÇÇ Ä×ó, à ñ ü, ¼ Á ü, Í Á÷ ü, ð¼×ó °í Á « Áí ×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.

3. Í ñ ½íøðì,ø Limestone

ÞÐ ÀÈ×óÀí È Á Áí °í÷ó¼Ð. Þ¼ø ÇÇ ÇÇ Ä×ó ÇÇ ÁŞÉ ð « ¼Ç ÇÇ ÇÇ × ÁðÜÇÐ. ŞÁ ÁðÄíðÈÛ ±ÇÇ¼ÉÐ. Þ¼Ü ¼Á Áð¼÷ð¼Ç ±ñ 2 ÁÇóð 2.75 Á Á ŞÁÚÁÍ ò. Þ¼ý « Óì ÁÄÇ Á 55 ÇÇ / °ÐÃ ÁÁÆ ÞÐ °ÄðÈ ¼ÁíðÀø ÁÄýÁÍ ð¼ððÁÍ ÇÈÐ.

Í ñ ½íøðì,ø Á Á ü ÇÇ Ä×ó, ¼ Á « Áí ×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ. ÇÇð¼ Í ñ ½íøðì ÇÇ Ä×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.

¼ Á Ä ÇÇ Ä×ó, à ñ ü, ¼ Á ü, Í Á÷ ü, ð¼×ó °í Á « Áí ×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.

4. °Ä Áí,ø Marble

ÀÇÀÇòð ¼ý ÁÔ ÁÀÐ. ÁÀùŞÁÚ ÇÈÍ ÇÇø ÇÇ ¼í ÇÈÐ. Þ¼Ü ¼Á Áð¼÷ð¼Ç ±ñ 2.65. « Óì ÁÄÇ Á 72 ÇÇ / °ÐÃ ÁÁÆ Ò. ¼ Á « Áí ×ó, « Áí Á ÁŞÁ Ä ÇÇ Ä×ó, à ñ, ÀÈ ü ÇÇ Ä×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ. ±ÇÇ¼ø Í Áñ È ÁÄ÷ Á¼Ç ×ó ÁÄýÁÍ ð¼ððÁÍ ÇÈÐ.

¼ Á Ä ÇÇ Ä×ó, à ñ ü, ¼ Á ü, Í Á÷ ü, ð¼×ó °í Á « Áí ×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.

¼ Á Ä ÇÇ Ä×ó, à ñ ü, ¼ Á ü, Í Á÷ ü, ð¼×ó °í Á « Áí ×ó ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.

1.6 ÀøŞÁÚ ÁÄýÁí Ü Ì ü ÇÇ ÇÇ¼÷ó¼Á ð¼ø SELECTION OF STONES FOR DIFFERENT USES

ü,ü Äý ÁÇ ÆÇ ÇÇ ÁÄýÁÍ ð¼ððÁÍ ÇÈÐ.

- « ÈÁÉó, Í Á÷ ü, à ñ ü, ¼ í Í ÁÄ í ü (Lintels), Á Ç× ü, ¼ Á ü ŞÁýÈ « Áòðì ðÈ¼í ÁÄø ÁÄýÁÍ ÇÈÐ.
- Ş¼üÈð¼ü ÇÈ Óòð - ŞÁ Ä.

1.8.1. $\bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{y} \bar{A} \cdot \cdot \bar{u}$:

$\bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \emptyset \bar{a} \bar{y} \bar{U} \bar{A} \cdot \cdot \bar{u} \text{ } 3 \bar{A} \cdot \cdot \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{o} \ll \cdot \cdot \bar{A} \bar{A} \bar{j} \bar{A} \bar{E}$

1. $\bar{I} \cdot \cdot \bar{O} \frac{3}{4} \bar{I} \cdot \cdot \bar{C} \bar{j} \bar{j} \bar{n} \bar{I} \cdot \cdot \bar{A} \bar{j} \bar{o} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \emptyset$.
2. $\bar{A} \bar{j} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{E} \bar{A} \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \bar{D} \pm \bar{o} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{o} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \emptyset$.
3. $\bar{j} \bar{A} \bar{E} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{O} \bar{o} \bar{u} \cdot \cdot \bar{C} \bar{A} \bar{A} \bar{y} \bar{A} \bar{I} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \emptyset$.

$\bar{A} \cdot \cdot \bar{E} \cdot \cdot \bar{C} \bar{y} \frac{3}{4} \bar{y} \cdot \cdot \bar{A} \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{U} \bar{o} \bar{D} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{y} \bar{A} \cdot \cdot \bar{u} \text{ } \bar{S} \bar{A} \bar{U} \bar{A} \bar{I} \bar{u} \bar{E} \bar{D}$. $\bar{A} \bar{j} \cdot \cdot \bar{E} \cdot \cdot \bar{u} \ll \bar{I} \bar{i} \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{j} \bar{u} \ll \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{o} \ll \bar{A} \bar{u} \cdot \cdot \bar{E} \bar{j} \bar{A} \bar{I} \bar{I} \bar{A} \bar{A} \bar{j} \bar{j} \bar{u} \pm \bar{I} \bar{o} \bar{D} \bar{A} \bar{o} \frac{1}{4} \bar{A} \bar{j} \bar{o}$. $\bar{p} \cdot \cdot \bar{A} \bar{S} \bar{A} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{A} \bar{E} \ll \bar{C} \bar{A} \bar{j} \bar{E} \bar{A} \bar{j} \cdot \cdot \bar{E} \bar{A} \bar{j} \bar{j} \bar{u} \ll \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{o} \ll \bar{A} \bar{u} \cdot \cdot \bar{E} \bar{j} \bar{A} \bar{E} \bar{o} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{O} \bar{o} \bar{u} \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \bar{D} \bar{A} \bar{j} \bar{u} \bar{A} \bar{j} \bar{o}$.

1.8.2. $\bar{u} \bar{o} \bar{O} \cdot \cdot \bar{E} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \emptyset$:

$\bar{A} \bar{C} \bar{j} \bar{j} \bar{A} \bar{y} \cdot \cdot \bar{A} \bar{A} \bar{j} \bar{E} \bar{j} \bar{u} \cdot \cdot \bar{C} \bar{o} \bar{E} \bar{A} \ll \bar{o} \bar{A} \bar{D} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{A} \bar{u} \bar{j} \bar{u} \bar{C} \bar{j} \bar{j} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \bar{o} \bar{D} \pm \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \text{ } \bar{S} \bar{A} \bar{n} \bar{I} \bar{o}$. $\bar{p} \bar{u} \bar{A} \cdot \cdot \bar{u} \bar{A} \bar{E} \bar{i} \bar{j} \bar{j} \bar{A} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{O} \bar{o} \bar{D} \bar{A} \bar{A} \bar{y} \bar{A} \bar{I} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{o} \bar{A} \bar{O} \bar{I} \bar{A} \bar{O} \bar{u} \bar{E} \bar{D}$.

$\bar{p} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{I} \cdot \cdot \bar{O} \frac{3}{4} \bar{I} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \emptyset \text{ } 3 \bar{A} \cdot \cdot \bar{A} \bar{j} \bar{u} \bar{A} \bar{C} \bar{j} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{o}$. $\ll \cdot \cdot \bar{A} \bar{A} \bar{j} \bar{A} \bar{E} \bar{j} \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \bar{o} \bar{D} \bar{S} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{n} \bar{I} \bar{I} \bar{o}$, $\bar{Y} \frac{1}{4} \bar{j} \bar{i} \bar{j} \bar{o} \bar{C} \bar{A} \bar{C} \bar{o} \frac{3}{4} \emptyset \pm \bar{y} \bar{A} \bar{E} \bar{A} \bar{j} \bar{i} \bar{o}$.

1. $\bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \bar{o} \bar{D} \bar{S} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{n} \bar{I} \bar{I} \bar{o}$:

$\bar{p} \cdot \cdot \bar{A} \bar{j} \bar{A} \bar{y} \cdot \cdot \bar{A} \bar{A} \bar{j} \bar{E} \bar{j} \bar{u} \bar{u} \bar{i} \bar{i} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{O} \bar{o} \bar{D} \bar{o}$. $\bar{p} \bar{u} \bar{A} \cdot \cdot \bar{u} \bar{u} \cdot \cdot \bar{C} \bar{I} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{C} \bar{j} \bar{j} \bar{S} \bar{A} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{I} \cdot \cdot \bar{O} \frac{3}{4} \bar{I} \bar{j} \bar{o} \bar{S} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{n} \bar{E} \pm \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \bar{A} \bar{j} \bar{o}$. $\bar{j} \bar{o} \bar{O} \cdot \cdot \bar{A} \bar{i} \bar{j} \bar{o} \bar{p} \bar{u} \bar{A} \cdot \cdot \bar{u} \bar{A} \bar{E} \bar{j} \bar{o} \bar{A} \bar{C} \bar{j} \bar{o} \bar{D} \pm \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{u} \bar{E} \bar{D}$.

2. $\bar{Y} \frac{1}{4} \bar{j} \bar{i} \bar{j} \bar{o}$:

$\bar{A} \bar{j} \cdot \cdot \bar{E} \cdot \cdot \bar{u} \ll \bar{I} \bar{i} \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{j} \bar{u} \ll \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{o} \bar{p} \bar{o} \bar{O} \cdot \cdot \bar{E} \bar{A} \bar{A} \bar{y} \bar{A} \bar{I} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{u} \bar{E} \bar{D}$. $\bar{p} \bar{o} \bar{O} \cdot \cdot \bar{E} \bar{A} \bar{o} \bar{Y} \frac{1}{4} \bar{j} \bar{E} \bar{D} \bar{o} \bar{p} \bar{O} \bar{S} \bar{A} \bar{U} \ll \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \cdot \cdot \bar{C} \pm \bar{C} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{o} \bar{E} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{E} \bar{A} \bar{j} \bar{u} \bar{A} \bar{C} \bar{j} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{o}$.

3. $\bar{C} \bar{C} \bar{A} \bar{C} \bar{o} \frac{3}{4} \emptyset$:

$\bar{I} \cdot \cdot \bar{C} \bar{C} \bar{A} \bar{E} \bar{C} \bar{A} \bar{C} \bar{o} \frac{3}{4} \emptyset \bar{O} \cdot \cdot \bar{E} \bar{A} \bar{o} \bar{o} \bar{A} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \bar{u} \bar{u}$, $\bar{I} \bar{n} \frac{1}{2} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \bar{u} \bar{u} \bar{A} \bar{C} \bar{j} \bar{o} \bar{j} \bar{A} \bar{I} \bar{i} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{E}$. $\bar{p} \bar{o} \bar{O} \cdot \cdot \bar{E} \bar{A} \bar{o} \bar{O} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{o} \bar{A} \bar{j} \cdot \cdot \bar{E} \bar{C} \bar{y} \bar{S} \bar{A} \bar{I} \bar{A} \bar{u} \bar{C} \bar{o} \bar{A} \bar{C} \times \bar{u} \bar{I} \bar{u} \bar{C} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{u} \bar{I} \bar{u} \bar{C} \bar{A} \bar{E} \bar{j} \bar{o} \bar{j} \bar{A} \bar{D} \bar{A} \bar{j} \bar{u} \bar{j} \bar{A} \bar{A} \bar{=} \bar{o} \bar{j} \bar{A} \bar{I} \bar{i} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{E}$. $\bar{A} \bar{C} \times \bar{u} \bar{p} \bar{o} \bar{A} \bar{j} \frac{3}{4} \bar{p} \frac{1}{4} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{o}$, $10 \bar{j} \bar{o} \bar{A} \bar{E} \bar{A} \bar{o} \frac{1}{4} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{o} \text{ } 20 \bar{O} \frac{3}{4} \emptyset \text{ } 25 \bar{j} \bar{o} \bar{A} \bar{E} \bar{j} \bar{C} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{u} \bar{i} \text{ } 10 \bar{O} \frac{3}{4} \emptyset \text{ } 15 \bar{j} \bar{o} \bar{A} \bar{E} \bar{p} \cdot \cdot \frac{1}{4} \bar{j} \bar{A} \bar{C} \bar{A} \bar{o} \bar{D} \cdot \cdot \bar{C} \bar{u} \pm \bar{o} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{o} \bar{p} \frac{1}{4} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{E}$. $\bar{A} \bar{y} \bar{E} \bar{=} \bar{I} \bar{u} \bar{C} \bar{A} \bar{E} \bar{j} \bar{o} \bar{j} \bar{o} \bar{A} \bar{o} \bar{A} \bar{C} \bar{j} \bar{o} \bar{D} \bar{j} \bar{A} \bar{C} \bar{A} \bar{o} \pm \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{E}$. $\bar{A} \bar{y} \bar{E} \bar{=}$, $\bar{p} \cdot \cdot \bar{A} \bar{I} \bar{u} \bar{j} \bar{A} \bar{j} \bar{O} \ll \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \bar{j} \bar{A} \bar{A} \bar{=} \bar{o} \bar{D} \bar{A} \bar{C} \bar{j} \bar{o} \bar{D} \pm \bar{I} \bar{i} \bar{j} \bar{u} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{E}$.

1.8.3. $\bar{A} \bar{j} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{E} \bar{A} \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \bar{D} \pm \bar{o} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{o} \frac{3}{4} \emptyset \bar{I} \cdot \cdot \frac{1}{4} \frac{3}{4} \emptyset$:

$\bar{p} \bar{u} \bar{A} \cdot \cdot \bar{A} \bar{o} \bar{O} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{o} \bar{A} \bar{j} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{u} \ll \cdot \cdot \bar{A} \bar{i} \bar{j} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{E}$. $\bar{p} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{A} \bar{j} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{u} \text{ } 50 - 75 \bar{A} \bar{C} \bar{A} \bar{E} \ll \bar{u} \bar{A} \bar{O} \bar{o} \text{ } 24 \bar{A} \bar{E} \bar{j} \bar{C} \bar{o} \bar{A} \bar{u} \bar{U} \bar{o} \text{ } 240 \bar{O} \frac{3}{4} \emptyset \text{ } 370 \bar{j} \bar{o} \bar{A} \bar{E} \ll \bar{u} \bar{A} \bar{O} \bar{o} \bar{j} \bar{j} \bar{n} \frac{1}{4} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{u}$, $\bar{p} \bar{O} \bar{i} \bar{I} \bar{o}$. $\bar{p} \bar{u} \bar{A} \cdot \cdot \bar{A} \bar{j} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{C} \bar{C} \bar{E} \bar{j} \bar{o} \bar{D} \cdot \cdot \bar{C} \bar{u} \bar{p} \frac{1}{4} \bar{o} \bar{A} \bar{I} \bar{j} \bar{y} \bar{E} \bar{E}$. $\bar{A} \bar{C} \bar{E} \bar{I} \ll \bar{A} \bar{u} \bar{E} \bar{y} \bar{A} \bar{E} \bar{S} \bar{A} \bar{j} \bar{A} \bar{C} \ll \bar{o} \bar{A} \bar{D} \bar{I} \bar{A} \bar{A} \bar{O} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{j} \bar{u} \bar{u} \ll \bar{o} \bar{A} \bar{D} \bar{A} \bar{y} \bar{S} \bar{E} \bar{j} \bar{o} \frac{1}{4} \bar{o} \bar{j} \bar{o} \bar{O} \bar{o} \frac{3}{4} \bar{p} \bar{O} \bar{o} \bar{o} \bar{I} \bar{u} \bar{u} \bar{a} \bar{A} \bar{o}$

ŞÁŞÄ à ì , òĀĪ , ŷËË. , Ōí , ū , ū | ÀĭĐĀĭ , pōÓ´ ÈĀtø ĀĭtøĐ ±Ī ì , òĀĪ , ŷËË.

1.8.4. | ĀĒô | ĀĭŌđ , ū ¾ , ÷ òĐô Āĭtø¼ø:

pōÓ´ ÈĀtø | ĀĒôĀĪ ò , ū , ū pŌôðòĀĭ´ ¾ ¾ñ ¼ĀĭÇ ŞĀ´ ¼ « ´ Āĭ , ò ĀĀýĀĪ , ŷËË. pùĀ´ , Ātø | ĀùŞĀŪ « ÇĀĀĭÉ , Ōí , ū , ū , ŷ´ ¼ĭ , ŷËË. p´ Ā ¾´ ĀĭĪ « È ò¼Ç Ā´ Ā , Çtø ĀĀýĀĪ ò¼òĀĪ , ŷËË.

1.8.5. | ĀĒ | ĀĭŌù ĀĒtø ¾ , ÷ ò¼ø:

pōÓ´ ÈĀtø | ĀĒ | ĀĭŌù ĀĀýĀĪ ò¼òĀĪ , ŷËË. | ĀĒ | ĀĭŌù , ŷ´ , - òð , ò¼ , ò¼ĭø | òòĀòĀĪ , ŷËË. p¾Ā | ĀĒ | ĀĭŌđ , ū , ŞĒ - ūÇ « ð¼Ā´ ½Ātø | , ĭĪ ì , òĀĪĪ ūÇÉ.

ĀĀ÷	, Ā´ ĀŌò ĀĀýĀĪĪ ò
´ ¼É´ Āð	75% ´ çðŞĀĭ , Çpĭŷ (« ¾ŞĀ , « ¾ĀĒ ĀĒô ĀĭŌù)
fĀðĒý	93% ´ çðŞĀĭ , Çpĭŷ ĀüŪò 7% , ýĀĭĪ (p´ Ā 50% ´ ¼É´ Āð Ā¼ , òĭ ¾Āĭ ; òò¼Đ)
, ĭ ÷´ ¼ð	´ çðŞĀĭ , Çpĭŷ ĀüŪò ´ çðŞĀĭ òøŌŞĀĭŞ
† Ā´ Éð	65% fĀðĒý ĀüŪò 35% - ÈtĭĪĪ ĀĭÉ

| ĀĒ | ĀĭŌù « ¾ý ÑÉĀtø ±ĭĀĭ ŪĒĀ ¾ĭĀĪ | , ĭñĪĪ | òòĀŞĀñĪĪ ò. pōÓ´ ÈĀtø ±ĭ¾Āŷ « ÇĀĭÉĐ ´ Ō | ò.ĀĒ / | çĭĒĪĪ ±ÉòĀĀ×ò. p¾Ēĭø | ĀĒĪĪ ò ŞĭĀò çŷĪ , ½Ī , ò¼òĀĪ Ā¾ĭø, Ātø , çðĀ , ĭòĀĭÉ Ó´ ÈĀĭ , - ūÇĐ. ©Ā çĀò¼tø pōÓ´ È - ¾ĀĭĐ.

ŞĀ¾tø | ĀĭŌđ , ū (´ ¼É´ ĀðĪ) ´ ĀòĐ | ¼Ş¼ĭ ŞĒĭð¼÷ - ¾ĀĀŌ¼ý | ĀĒĪĪ | òòĀòĀĪ , ŷËË. pĀüĒtø | òòð - Ō´ ÇĀŷ ´ Ō Āĭ , ò¼tø ãĒĒĒ ĀüĪĪĪ ŌĒò¼tø ¾ĒĒòĐò « ĀüĒtø Āŷ´ ĭĪ , òĀtø | ĀĭŪò¼ĀĪ pŌĪĪ ò. òŪ ¾Đ | ĀĭĒĪ | , ĭñĪĪ pĐ | ĀĒĪĪĪ | òòĀòĀĪ , ŷËË. p´ ĀŌò Ātø , ĀĭĐ , òĀĭ , | ĀĒĪĪĪ | òòĀòĀĪ ĀĀýĀĪ , ŷËË.

1.8.6. Āĭ´ È , ´ Çò ¾ , ÷ ĪĪ ò Ó´ È:

- Āĭ´ ÈĀtø Ş¾´ ĀĀĭÉ p´ ¼ | ĀÇĀtø ĪĒtø , ū / Đ´ Ç , ū p¼òĀĪ , ŷËË. ĀĒĪĪ , « òĐ´ Ç , ū à ò´ Ā | òòĀòĀĪĪ - ĀĀ Ā¼òĀĪĪ , ŷËË. (Ā¼ò.1)
- ĀĒĪĪ « ĀüĒtø | ĀĒòà ū | òòò¼òĀĪĪ , ŷËË. p¾ý ŞĀüĀĪ ¾tø ´ ýŪĀtøĀĭĀø Ā¼òĀĪĪ , ŷËË. pò¾ | ĀĒòà Çŷ « Ç× Āĭ´ Ų ±¾tøòòĪ Ş , ĭðĒ´ É (line of least resistance)³ò | ĀĭŪòĐ « ´ ĀŌò. pò¾ Āĭ´ Ų ±¾tøòòĪ Ş , ĭĪ ±ýĀĐ Āŷ´ Ó´ ĒĪĪĪĪ / Āĭ´ È ŞĀø ¾Çò ¾´ ĀĪĪĪĪ - ūÇ Ātø , ĪĪĪĪĪĪ Èò¾ | ¾ĭ´ ĀĀĭĪĪĪ.

- - ÕÁjüÈò Àj'' È, ù:
 Ájì, ø - 200 to 350 ¿/ÁÁÉ
 ÄÄ, ì, ø - 75 to 200 ¿/ÁÁÉ
- ÄË×ò Àj'' È, ù:
 Í ñ ½jòð, ù, ù - 50 to 60 ¿/ÁÁÉ
 Á½ü, ù, ù - 50 to 70 ¿/ÁÁÉ
 §°ø - 75 to 200 ¿/ÁÁÉ

2. | ÄÇò§¾jüÈö:

ü, Çÿ | ÄÇò§¾jüÈö Ä, Ä, Óì, Ä Äñ ò |, ñ ¼¾jì ö.
 | ÄÇò§¾jüÈö¾'' É | ÄjÜòÐ, ù, '' Ç « Äí, jÄ §Ä'' Ä, Ùìì / Ó, òð
 §Ä'' Ä, Ùìì ö - Ä§Äj, òÄì ò¾Äjö.

3. ¾ñ É£ - Èí' Í ö ¾ý'' Á:

££ - Èí' Í ö ¾ý'' Á pò|ÄjØÐö 0.6 °¾Äß¾ð¾üì Ì'' ÈÄj, pÖì,
 §Äñ Ì ö. pø'' Ä|ÄÉø « ÄüÈø - òð, ù « ÈòÐ | ÄÇ§ÄüÈöÄì ö.

4. jÄç'' Ä ÄjüÈö:

jÄç'' Ä'' Ä ±¾ç=ì Ì ö ¾ý'' Á °ÈöÄj, pÖì, §Äñ Ì ö.

1.10. ü, ù °ç'' ¾×Èø jÄ½ç, ù:

ü, ù, ù, ñ ¼'' Ä, Çjø °ç'' ¾×Ü, ÿÈÉ:

1. ÄjÈç ÄjÈç ©ÄöÄì ò¾ø, - ÄÄ'' Äò¾ø Ó'' ÈÄjø ä Äö, ü, ù °ç'' ¾×Üö.
2. ÄjÈç ÄjÈç - '' ÈÄ'' ÄòÐ Ý ¼jìì ¾ø Ó'' ÈÄjÖö, ü, ù °ç'' ¾×Üö.
3. ¾ñ Ì Äç'' ÇÄç, ì Üî Ä | ÄjÖð, ù jüÈø, Äó¾üÖò¾ø.
4. ¾jÄÄí, ù ÄÇ=¾ÄjÖö Ì îí Äç, ö §ÄjýÈ Ññ Ì Äç, ÇjÖö, ü, ù °ç'' ¾×Üö.
5. §Ä¾ü|ÄjÖð, ù, ù, ùìì p'' ¼§Ä ° Ì Ö×¾ÄjÖö, ü, ù °ç'' ¾×Üö.
 Í ñ ½jòð, ù, ù ÄüÜö Á½ü, ù, ù 'ýÈj, ÄÄýÄì ò¾ç, | Äì ÉPçÄö
 °ø§Äð'' ¼ Í ñ ½jòð, ù, ù - Èí' °ç'' Öì Ì'' Ä'' Ä züÄì òðö.
6. °jó¾ÿ Äñ'' Äö | ÄjÜòÐ - Öì Ì'' Ä× ÄjÜö. °jóÐ, §Ä¾ü|ÄjÖð, '' Ç
 | ÄüÈüó¾jø, ü, ù °ç'' ¾×Üö.
7. | ÄöÄçç'' Ä ÄjÜ¾ø: | ÄöÄçç'' Ä ÄjüÈö, ù, ùìì p'' ¼§Ä Äç, °ø, '' Ç
 - ñ ¼jìì ö.
8. ç£çç'' ÄÄjÖö Ä'' Äö|ÄjÄçÄjÖö Äç « ¾ç, - ÄÄò¾üÄüöÐ ç£ Äç¾üÄjÖö
 §Ä¾ü|ÄjÖð, ç£ø, Äó¾üÖò¾üÄjÖö, ü, ù °ç'' ¾×ÈÄjö.
9. jüÜ: Äç « ¾ç, §ÄÄò¾üì jüÜ « Èò¾jø « Ð×ö, jüÈø à Í ÄüÜö
 Á½ø pÖó¾jø, « ó¾ì jüÜ, ù, '' Ç, ¼ì Ì ö | ÄjØÐ, ù, '' Çì °ç'' ¾×Èì
 | °öÖö.

1.11. \bar{u} Çò $A_j D_{j \frac{3}{4} \emptyset}$:

\bar{u} Ç $p \tilde{A} \tilde{n} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{C} \tilde{\emptyset} \tilde{C} \tilde{\emptyset} A_j D_{j \frac{1}{2}} \tilde{A} \tilde{o}$. $\tilde{y} \tilde{U} \bar{u}$ Ç $\tilde{i} \tilde{\emptyset} \tilde{E} \frac{1}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{I} A_j \tilde{\emptyset} \tilde{D} \tilde{o} A \tilde{u} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{y} \tilde{U} \tilde{\emptyset} \tilde{E} \frac{1}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{C} \tilde{A} A \tilde{C} \tilde{E} \tilde{l} \tilde{o} A_j D_{j \frac{1}{2}} \tilde{A} \tilde{o}$.

1.11.1. $\tilde{\emptyset} \tilde{E} \frac{1}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{o} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{I} A_j \tilde{\emptyset} \tilde{D} A_j D_{j \frac{3}{4} \emptyset}$:

\bar{u} Ç $\tilde{y} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{o} \ll \tilde{C} \times \tilde{C} \tilde{o} \tilde{o} \tilde{A} \tilde{C} \tilde{I} \tilde{e} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{n} \tilde{I} \tilde{o}$. $\tilde{E} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{l} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{T} \tilde{A} \tilde{u}$ Ç $\tilde{S} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{n} \tilde{I} \tilde{o}$. $\bar{u} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} p \frac{1}{4} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{E} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{C} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{n} \tilde{I} \tilde{o}$. $A \tilde{C} \tilde{x} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{C} \tilde{\emptyset} \tilde{D} \tilde{E} \tilde{o} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} p \frac{1}{4} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{n} \tilde{I} \tilde{o}$.

1.11.2. $\tilde{\emptyset} \tilde{E} \tilde{O} \tilde{E} \tilde{o} \frac{3}{4} \bar{u}$ Çò $A_j D_{j \frac{3}{4} \emptyset}$:

$\tilde{\emptyset} \tilde{E} \tilde{O} \tilde{E} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{\emptyset} \tilde{E} \frac{1}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} A_j D_{j \frac{1}{2}} p \tilde{A} \tilde{u} \tilde{I} \tilde{O} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{S} \tilde{C} \tilde{e} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{D}$. $p \tilde{O} \tilde{o} A \tilde{C} \tilde{U} \tilde{o} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{a} \tilde{i} \tilde{I} \tilde{C} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{O} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{\emptyset} \tilde{E} \frac{1}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{C} \tilde{o} A_j D_{j \frac{1}{2}} \tilde{A} \tilde{o}$.

1. $\tilde{A} \tilde{y} \tilde{o} \tilde{o} \pm \tilde{n} \tilde{I} \frac{1}{2} \tilde{o}$:

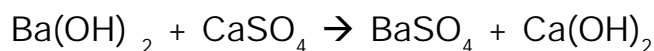
$\tilde{A} \tilde{y} \tilde{o} \tilde{o} \pm \tilde{n} \tilde{I} \frac{1}{2} \tilde{o} \ll \frac{1}{4} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{n} \tilde{I} \tilde{o}$. $p \tilde{A} \tilde{u} \tilde{I} \tilde{E} \ll \tilde{o} A \tilde{E} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{C} \tilde{\emptyset} A \tilde{S} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} A \tilde{I} \tilde{o} \frac{3}{4} A \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o}$. $\tilde{y} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{o} \tilde{o} \pm \tilde{n} \tilde{I} \frac{1}{2} \tilde{o} \ll \frac{1}{4} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} p \tilde{O} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{o}$. $p \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{D}$.

2. $\tilde{A} \tilde{E} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{o}, \tilde{o} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{A} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{A}$:

$\tilde{A} \tilde{E} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{O} \tilde{o} \tilde{o} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{O} \tilde{o} \tilde{o} 40 \tilde{i} \tilde{l} 60 \pm \tilde{y} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{C} \tilde{\emptyset} \tilde{D} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{C} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{D} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{a} \tilde{i} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{a} \tilde{A} \tilde{o}$.

3. $\tilde{S} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{C} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{I} \tilde{O} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{A}$:

$\tilde{I} \tilde{\emptyset} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{\emptyset} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{\emptyset} \tilde{E} \tilde{E} \tilde{I} \tilde{\emptyset} \tilde{u} \tilde{u} \tilde{e} \tilde{\emptyset} \frac{3}{4} \times \tilde{u} \tilde{E} \tilde{\emptyset} \tilde{O} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{\emptyset} p \tilde{u} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{C} \tilde{x} \tilde{o} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{o}$.



$p \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{C} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{\emptyset} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{\emptyset} \tilde{I} \tilde{\emptyset} \tilde{\tilde{A}} \tilde{I} \tilde{\tilde{D}}$. $\tilde{S} \tilde{A} \tilde{O} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{\emptyset} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{-} \frac{1}{4} \tilde{-} \tilde{I} \tilde{\tilde{O}} \tilde{I} \tilde{\tilde{O}} \tilde{-} \tilde{E} \tilde{I} \tilde{\tilde{O}} \tilde{\tilde{O}} \tilde{\tilde{I} \tilde{U} \tilde{i} \tilde{l} \frac{3}{4} \tilde{E} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{y} \tilde{E} \tilde{D}}$.

4. $\tilde{A} \tilde{i} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{y}$:

\bar{u} Ç $\tilde{I} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{I} \times \frac{1}{4} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{o} \tilde{D} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{a} \tilde{i} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{a} \tilde{A} \tilde{o}$. $\tilde{-} \tilde{E} \tilde{i} \tilde{\emptyset} p \tilde{I} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{C} \tilde{\emptyset} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{u} \tilde{E} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{-} \tilde{n} \frac{1}{4} \tilde{i} \tilde{l} \tilde{o}$.

5. $\tilde{I} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{E} \tilde{o}$ (Paint) :

$\tilde{I} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{E} \tilde{o}$, \bar{u} Ç $\tilde{y} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{A} \tilde{i} \tilde{u} \tilde{E} \tilde{i} \tilde{U} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{D}$. $A \tilde{C} \tilde{x} \tilde{o} \ll \frac{3}{4} \tilde{C} \ll \tilde{\emptyset} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{\emptyset} \tilde{\emptyset} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{E} \tilde{o} \frac{3}{4} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{E} \tilde{i} \tilde{\emptyset} \ll \tilde{I} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{I} \tilde{I} p \frac{1}{4} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{D} \tilde{u} \tilde{I} \tilde{C} \ll \tilde{I} \tilde{I} \tilde{y} \tilde{E} \tilde{E} \frac{3}{4} \tilde{u} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{I} \frac{3}{4} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{E} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{C} \tilde{O} \tilde{o} \tilde{S} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{a} \tilde{i} \tilde{o} \tilde{I} \tilde{o} \tilde{a} \tilde{A} \tilde{o}$.

6. $\tilde{I} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{I} \frac{3}{4} \tilde{i}$:

$p \tilde{I} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{D} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{A} \tilde{y} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{\emptyset} \tilde{I} \tilde{A}$. $p \tilde{I} \tilde{A} \tilde{u} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{I} \tilde{U} \tilde{E} \tilde{A} \frac{3}{4} \tilde{y} \tilde{I} \tilde{A} \tilde{-} \frac{1}{4} \tilde{A} \tilde{D}$.

1.12. $\sum_{j=1}^n U_j \int_{t_0}^t \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E} \sum_{j=1}^n \zeta p \ddot{O} \ddot{A} \sum_{j=1}^n \ddot{o} \ddot{A} \ddot{I} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o}$. « $\ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{A} \ddot{E}$,
 « $\sum_{j=1}^n \ddot{S} \ddot{A} \ddot{\cdot} \ddot{A} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{o} \ddot{O} \ddot{o} p \frac{1}{4} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{o} \ddot{O} \ddot{o} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E} \sum_{j=1}^n \ddot{u}$.
 $\neg \cdot \neg \ddot{o} \ddot{A} \ddot{j} \int_{t_0}^t \zeta \ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{o} \ddot{O} \ddot{o} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \pm \ddot{E} \ddot{\lambda} \ddot{E} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{o}$.

« $\sum_{j=1}^n \ddot{S} \ddot{A} \ddot{\cdot} \ddot{A} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{o} \ddot{O} \ddot{o} p \frac{1}{4} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{o} \ddot{O} \ddot{o} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E} \sum_{j=1}^n \ddot{u}$:

1. $\ddot{z} \ddot{E} - \ddot{E} \ddot{q} \int_{t_0}^t \frac{3}{4} \ddot{E} \ddot{I} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E} :-$

$50 \sum_{j=1}^n \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \cdot \zeta \frac{3}{4} \ddot{n} \frac{1}{2} \ddot{f} \ddot{O} \ddot{a} \ddot{u} \ddot{t} 24 \ddot{A} \frac{1}{2} \ddot{t} \xi \ddot{z} \ddot{A} \ddot{o} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{i} \sum_{j=1}^n \times \ddot{o}$. $p \frac{3}{4} \ddot{z} \ddot{E} - \ddot{E} \ddot{q} \int_{t_0}^t \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{A} \ddot{B} \ddot{O} 0.6\% \int_{t_0}^t \ddot{o} \ll \frac{3}{4} \ddot{t} \sum_{j=1}^n \ddot{A} \ddot{j} p \ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{i} \ddot{U} \frac{1}{4} \ddot{j} \ddot{D}$.

2. $\ddot{S} \ddot{A} \ddot{o} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E}$:

$\ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{A} \ddot{O} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \cdot \zeta \ddot{o} \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{O} \ddot{\cdot} \ddot{z} \ddot{y} \int_{t_0}^t \ddot{A} \ddot{i} \sum_{j=1}^n \ddot{t} \ddot{A} \frac{1}{4} \times \ddot{o}$. $\ddot{A} \ddot{C} \ddot{E} \int_{t_0}^t 24 \ddot{A} \frac{1}{2} \ddot{t} \xi \ddot{z} \ddot{A} \ddot{o} \ll \ddot{o} \ddot{A} \ddot{E} \ddot{S} \ddot{A} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{i} \sum_{j=1}^n \times \ddot{o}$. $\frac{3}{4} \ddot{n} \frac{1}{2} \ddot{t} \sum_{j=1}^n \ddot{A} \ddot{j} \sum_{j=1}^n \ddot{A} \ddot{j} \ddot{E} \ddot{C} \ddot{E} \int_{t_0}^t \ddot{j} \ddot{o}$, « $\ddot{o} \frac{3}{4} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \zeta \ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{A} \ddot{j} \ddot{O} \ddot{D} \sum_{j=1}^n \ddot{u} p \ddot{O} \ddot{o} \ddot{A} \ddot{D} \int_{t_0}^t \frac{3}{4} \ddot{j} \ddot{t} \ddot{A} \ddot{A} \ddot{O} \ddot{o}$.

3. $\sum_{j=1}^n \ddot{E} \ddot{E} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{y} \ddot{\cdot} \ddot{A} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E}$:

$\int_{t_0}^t \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \cdot \zeta \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \frac{1}{4} \ddot{o} \ddot{D} \ll \frac{3}{4} \ddot{U} \frac{1}{4} \ddot{A} \sum_{j=1}^n \ddot{E} \ddot{E} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{y} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ll \ddot{E} \ddot{t} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o}$.

4. $\sum_{j=1}^n \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{S} \ll \zeta \ddot{A} \ddot{y} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{E} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{y} \ddot{\cdot} \ddot{A} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E}$:

$\ddot{U} \ddot{\cdot} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{E} \sum_{j=1}^n \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \cdot \zeta \int_{t_0}^t \ddot{E} \ll \frac{3}{4} \ddot{U} \frac{1}{4} \ddot{A} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{E} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{y} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ll \ddot{E} \ddot{t} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o}$. $\sum_{j=1}^n \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{S} \ll \zeta \times \ddot{S} \sum_{j=1}^n \ddot{j} \ddot{o} \ddot{\cdot} \frac{3}{4} \ddot{A} \ddot{O} \frac{1}{4} \ddot{y} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \zeta \ddot{y} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{E} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{y} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ll \ddot{E} \ddot{t} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o}$.

$p \frac{3}{4} \sum_{j=1}^n \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{S} \ll \zeta \times \ddot{S} \sum_{j=1}^n \ddot{j} \ddot{o} \ddot{\lambda} \ddot{y} \ddot{A} \ddot{O} \ddot{o} 10 \ddot{A} \ddot{\cdot} \sum_{j=1}^n \ddot{A} \ddot{j} \ddot{E} \sum_{j=1}^n \ddot{E} \ddot{t} \ddot{A} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{A} \ddot{y} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{E} \ddot{\cdot} \ddot{A} \sum_{j=1}^n \zeta \ddot{j} \ddot{o} \ll \ddot{\cdot} \frac{1}{4} \ddot{A} \zeta \ddot{o} \ddot{A} \int_{t_0}^t \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{o} \ddot{A} \int_{t_0}^t \ddot{O} \ddot{E} \ddot{D}$.

1. $\sum_{j=1}^n \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{S} (\frac{1}{4} \ddot{j} \ddot{o} \int_{t_0}^t)$
2. $f \ddot{O} \ddot{O}$
3. $\sum_{j=1}^n \ddot{j} \ddot{o} \ddot{\cdot} \ddot{o} \ddot{D}$
4. $\ddot{o} \ddot{e} \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{\cdot}$
5. « $\ddot{A} \ddot{D} \ddot{\cdot} \frac{1}{4} \ddot{D}$
6. $\neg \ddot{\cdot} \sum_{j=1}^n \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{S} \zeta \zeta \zeta \int_{t_0}^t \ddot{A} \ddot{o} \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{\cdot}$
7. $\int_{t_0}^t \ddot{A} \ddot{j} \ddot{\cdot} \ddot{O} \int_{t_0}^t$
8. $\sum_{j=1}^n \frac{3}{4} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{\cdot}$
9. $\int_{t_0}^t \ddot{A} \ddot{j} \ddot{A} \ddot{n} \ddot{o}$
10. $\ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{A} \ddot{o}$

5. « $\ddot{A} \ddot{t} \ddot{A} \int_{t_0}^t \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E}$

$50 \ddot{O} \frac{3}{4} \ddot{o} 100 \sum_{j=1}^n \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o} \sum_{j=1}^n \ddot{u} \cdot \zeta 7\% \ddot{\cdot} \ddot{t} \ddot{E} \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{S} \zeta \zeta \zeta \int_{t_0}^t \ddot{A} \ddot{A} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{O} 7 \int_{t_0}^t \ddot{z} \ddot{j} \ddot{D} \sum_{j=1}^n \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{o} \ddot{D} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E} \int_{t_0}^t \ddot{o} \ddot{o} \ddot{A} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{o}$. $p \frac{3}{4} \ddot{\cdot} \xi^{\circ} \frac{3}{4} \dot{E} \ddot{A} \ddot{y} \sum_{j=1}^n \ddot{S} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{D} \int_{t_0}^t \ddot{A} \ddot{j} \ddot{E} \ddot{A} \ddot{j} \ddot{l} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{y} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{O} \ddot{D} \ddot{U} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{l} \ddot{o} \frac{3}{4} \ddot{y} \ddot{\cdot} \ddot{A} \ddot{O} \ddot{D} p \ddot{O} \int_{t_0}^t \ddot{i} \ddot{U} \frac{1}{4} \ddot{j} \ddot{D}$.

6. Acidul sulfuric 10% S_{0.34} E

oCea s_{0.14} A 14% S_{0.14} EAo^ooSAo^o s_{0.14} A^oAo 2 A^{1/2} S_{0.14} Ao^o AoD A^oy^o 100 °C | AoA^o AoA^o | AoA^o i^o i^o A^oA^o Y^o 1/4 i^o x^o. p^o3/4 O^o E 5 3/4^o A^o 3/4 O^ooA^o | o^oAoA^o i^o ED ± 1/4 i^o E x^o E^o U^o o A^o4x | o^oAoA^o i^o y^o ED. ± 1/4 i^o E x^o i^o EA^o3/4 i^o x^o SA^o3/4 x^o ± 1/4 p^oAEoD p^oA^oi^oA^oo p^oO^oi^o s_{0.14} A^on^o i^o o.

7. oA^o i^o S_{0.34} E_u

1. oO^o i^o A^oi^o o i^o U^o i^o 3/4 E^o y^o n^o 1/4 E^o o^o:

S_{0.14} Ao^o i^o oO^o i^o i^o U^o i^o ± 0^o3/4 Ao^o - 3/4 Ao^o 1/4 y^o | o^oAoA^o i^o ED. p^o3/4 E^o oA^o Ç A^o 1/4 o^o3/4 « E^o AoA^o i^o o.

2. i^o U^o i^o 3/4 E^o y^o S_{0.34} E:

40mm s_{0.14} u^o Ç « O^o i^o A^o ° | o^ooD^o ± 0^o3/4 Ao^o 3/4 « s_{0.14} Ao^o 140 s_{0.14} / | o^oA^o i^o Ao^o A^o ° A^o | o^ooD^o 3/4 « 3/4 y^o i^o U^o i^o 3/4 E^o E « E^o AoA^o i^o o .

3. EA^o AoD Y^o 1/4 i^o o S_{0.34} E:

p^o i^o S_{0.34} E^o | AoA^o i^o A^o - u^o Ç i^o i^o U^o i^o S_{0.14} | A^o i^o oD^o. 24 A^{1/2} S_{0.14} Ao^o s_{0.14} u^o Ç 3/4 n^o 1/2 i^o « s_{0.14} Ao^o A^o E^o -12 °C i^o 24 A^{1/2} S_{0.14} Ao^o A^o i^o x^o. p^o o^o EA^o 7 O^o E 3/4 O^ooA^o | o^oAoA^o i^o ED. p^o U^o 3/4 Ao^o 2^o3/4 i^o AoD S_{0.34} o p^o O^o i^o E^o 3/4 i^o ± y^o U^o s_{0.14} n^o 1/4 E^o AoA^o i^o ED.

4. E^o E^o o^o 3/4 y^o A^o i^o S_{0.34} E

1/4 i^o i^o S_{0.14} p^o Ao^o 3/4 Ao^o A^o A^o y^o A^o i^o ED. 25mm s_{0.14} u^o Ç p^o O^o oD^o - O^o Ç A^o oD^o - O^o o^o 1/4 oA^o i^o y^o ED. « o^o3/4 - O^o Ç A^o oD^o A^{1/2} O^o s_{0.14} A^o s_{0.14} | 3/4 Ç A^o oA^o i^o y^o ED. 20 - ± 1/4 i^o E^o oD^o / s_{0.14} i^o o
E^o E^o o^o 3/4 y^o A^o A^o 3/4 oD^o = 3

5. A^o i^o o^o 3/4 ± 3/4 o^o oD^o i^o S_{0.34} E (Impact Resistance Test)

p^o 3/4 i^o oA^o Ç A^o 1/4 o^o 3/4 p^o O^o oD^o | 3/4 i^o oD^o i^o i^o U^o Ç A^o i^o o.

6. N^o n^o A^o i^o E^o S_{0.34} E

p^o u^o A^o i^o S_{0.34} E^o Ao^o N^o n^o A^o i^o E^o | s_{0.14} i^o u^o Ç y^o « Ç x^o, 3/4 i^o D^o i^o u^o A^o u^o o 3/4 i^o A^o Ç A^o i^o U^o EA^o | A^o i^o oD^o s_{0.14} n^o 1/4 E^o AoA^o i^o y^o E^o E^o.

1.13 o^o i^o s_{0.14} u^o

1. o^o i^o E^o i^o 3/4 E^o i^o S_{0.34} E (Absorption Test)

5 | o^o i^o s_{0.14} u^o Ç ± i^o i^o s_{0.14} A^o n^o i^o o. p^o A^o | AoA^o « i^o oA^o p^o o^o 100° O^o 3/4 o 715° | o^o A^o A^o Y^o 1/4 i^o x^o 48 A^{1/2} S_{0.14} Ao^o | AoA^o « i^o oA^o A^o i^o x^o. A^o E^o 27° | o^o o^o A^o S_{0.14} | AoA^o i^o A^o oD^o - A^o o^o 3/4 A^o i^o ED. p^o o^o 3/4 ± 1/4 A^o W₁ ± E ± i^o oD^o i^o i^o U^o Ç x^o. A^o E^o 3/4 n^o 1/2 i^o « 24 A^{1/2} S_{0.14} Ao^o A^o i^o x^o. p^o 3/4 y^o ± 1/4 W₂ - i^o o.

$$\% \text{ de variació} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

À l'interior de cada prova, els resultats s'expressaran amb una precisió de ± 1/4 20% per a les proves de 25% i de ± 1/4 20% per a les proves de 50%.

2. à u à d'època (Efflorescence Test)

à u à d'època (Efflorescence Test) és una prova que consisteix a aplicar una solució de colorant a la superfície d'un material i a observar la seva difusió a través d'una matricia porosa. La prova s'efectua a una temperatura de 18 °C i a una humitat relativa del 50%. El material a provar es talla a una espessor de 2,5 cm i es talla a una longitud de 20 cm i a una amplada de 4 cm. El material es talla a una longitud de 2,5 cm i a una amplada de 4 cm. El material es talla a una longitud de 2,5 cm i a una amplada de 4 cm. El material es talla a una longitud de 2,5 cm i a una amplada de 4 cm.

«) À l'interior de cada prova (à u à d'època) ± 1/4 20% per a les proves de 25% i de ± 1/4 20% per a les proves de 50%.

→) « À l'interior de cada prova (à u à d'època) 10% per a les proves de 25% i de 10% per a les proves de 50%.

b) à u à d'època (à u à d'època) 50% per a les proves de 25% i de 50% per a les proves de 50%.

®) « À l'interior de cada prova (à u à d'època) 50% per a les proves de 25% i de 50% per a les proves de 50%.

→) À l'interior de cada prova (à u à d'època) 50% per a les proves de 25% i de 50% per a les proves de 50%.

1.14. À l'interior de cada prova

À l'interior de cada prova, els resultats s'expressaran amb una precisió de ± 1/4 20% per a les proves de 25% i de ± 1/4 20% per a les proves de 50%.

I. À l'interior de cada prova (à u à d'època) ± 1/4 20% per a les proves de 25% i de ± 1/4 20% per a les proves de 50%.

II. « ÁĈÄ ±¾ĉ:ò0î | °í ,ø
þ'' Á Áĉ, ìì '' Èó¾ « Ç× , ÇĈĀñ | , ñ Î « ¾ĉ, | ÄòÄò¾ĉùÌ
Ý ¼ì ì Ì Á¾ìø þ'' Á Áĉ, ò| ÀìĈĀ ÆĒĀí , Çì, Áì Ú¾Āìø | ÆÈÒĀĬ , ýĒĒ.
þ'' Á « ÁĈĀ ò ÁùÚ ò , Ì ò¾ĉø , '' ĀĀìĀø þĔì Ì ò.

III. - òì ĀĈĀìÉ °ĈĀĔĒì , ù, ì '' Āò ĀĀ, ò
Áĉ, çĔò¾ , Ā'' ĀĀìÉ 1: 8 , Ā'' Á ĀĀýĀĬ ò¾òĀĬ , ýĒĒ. þ¾ĉø Á ½ø
çĀ ò 3.6 to 4. - , × ò °Ā'' Ç çĀ ò 6 to 12 - , × ò þĔì Ì ò. þó¾ì , Ā'' Á'' Ā
« ¾Û ¼Ā Āì òĀĉø §Āì òĬ ĀĈĒ « ¾'' É 24 Á ½ĉ §çĀ ò , ĀÈÐ ĀĉòÐ
±Ĭ ì , × ò þó¾ò ĀĀ, ò'' ¾ò 14 çì ð, ù çĔø '' Āì , §Āñ Ĭ ò. 4 çì ð, Ù ì Ì
'ÒÓ'' È þó¾ çĒ Ā Áì ùÈ §Āñ Ĭ ò. þó¾ ò Çì ì 4Ā Āí , ù - Ä ò¾ĉ ĀĈĒ
ĀĬ ì '' , Āì ðĒø '' Āì , §Āñ Ĭ ò. þø'' ĀìĒĒø þó¾ò ĀĀ, ò'' ¾
çĀ ĀĈĒĒĒĒĒĒĒĒ - Ä ò¾ĉ §Āñ Ĭ ò. þ'' Á §Āø - ù Ç, Ēø, '' Ç Ì '' Èì , - ¾ × ò.
- ĀĀì¾ ĀĀ, ò'' ¾ò ĀĀýĀĬ ò¾ì Û ¼ì Ð.

1.16. - Ā ò¾ĀĬ Ĭ ñ ½ì ò ò ò ò ò à ù | ° ò ò Ó'' È
Ĭ ñ ½ì ò ò ò , ø'' Ä ±ì ò¾Ā¾ìø Ĭ ð¾ Ĭ ñ ½ì ò ò , ç'' ¼ì , ýĒĒĒ. þó¾ Ó'' ÈĀĉ
« Ĭ ì , ç' « Ĭ ì , ç' « ¾'' É | °í , ø , ù, Çìø - É « øĀÐ ĀĀòĀĀ'' , Āìø - É
§Ā'' ¼Āĉø '' ĀòÐ ¾ñ ½ĒĒ Ā ò |¾ÇĬ , × ò. « ò§Āì Ð | ÀìĒĀì , Áì Ú ò. ĀĈĒ
þ¾'' É 3.35Āĉ.ĀĒ þó¾ĈĀĬ | ° ó¾ĀĬ (I.S) °øĀ'' ¼Āĉø °ĀĬ , §Āñ Ĭ ò.
þòÓ'' ÈĀĉ - Ā ò¾ĀĬ Ĭ ñ ½ì ò ò ò ò ò ò à ù | ° ò Ā ò ĀĬ , ĈĒÐ.

1.17. Ĭ ñ ½ì ò ò ò ò ò ò ò ò | ° ò ò Ó'' È , ù:
Ĭ ñ ½ì ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ĀĀì ì , × ò Ĭ ñ ½ì ò ò ò , ø - ¾ × , ĈĒÐ. Ó¾Āĉø ã ý Ù | ÀìĈĀ
|¾ì ðĒĒ, '' Ç ò §¾ ò ò ò ò ò ò ò ò ±Ĭ ò ò ò ò | , ù Ç × ò. þ¾ĉø 'Ò |¾ì ðĒĒ 50 | °.ĀĒ - Ā ò
þĀñ Ĭ |¾ì ðĒĒ , ù 80 | °.ĀĒ - Ā Ó ò - '' ¼Ā¾ì , þĔì , §Āñ Ĭ ò. 'Ò
|¾ì ðĒĒ'' Ā §Ā§Ā'' ĀòÐ « ¾ĉ Āì¾ĉ « Ç× ¾ñ ½ĒĒ ° ùÈ× ò. ĀĈĒ ¾ñ ½Ēĉø
Ĭ ñ ½ì ò ò ò , ø'' Á § ò ò ò , × ò. çýĬ 5 çĈĉ¾ø , ÇĒĒ × ò. | ÀìĬ |¾ø çýĒ × ¼ý
þó¾ì , Ā'' Á | , ðĒĒĀ , ò |¾ì ¼ì Ĭ ò. þó¾ì , Ā'' Ā'' Āì , ÇĒĒ - ù Ç þĔ
|¾ì ðĒĒ , Ù ì Ì òĀĀĒĒ ò ò Āĉ'' °Āìø þĀøĀì , §Āñ Ĭ ò. þó¾ þĀñ Ĭ |¾ì ðĒĒ , Ù ò
| °í , ù, Çìø - É Á ½ĀĒĒĒĒø | ° ò Ā ò Ā ò ò¾ ò í ó Ð « Ē ò Āì , ò'' ¾ | , ñ Ĭ Ā ò
§Āñ Ĭ ò. þó¾ « Ē ò Āì , ò Ĭ ñ ½ì ò ò ò , Ā'' ĀĀÖ ù Ç ¾ñ ½ĒĒ Ā - ĒĒ Ĭ ò
¾ý'' Á | , ñ ¼ Ð. þ¾'' É 72 Á ½ĉ çĀ ò « òĀĒĒĒĒ'' Āì , × ò. ĀĈĒ þ¾ĈĈĈÓÓ¾
Ĭ ñ ½ì ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò ò | ÆÈÒĀĬ , ĈĒÐ. þó¾ Ĭ ñ ½ì ò ò ò ò ò ò ò Á'' Ç× ÁùÚ ò
Ñ òĀĀìÉ , ðĒĒ¾ §Ā'' Ā, Çø §ĀüĀĬ °ì , ò ĀĀýĀĬ , ýĒĒĒ.

சண்ணாடி (Glass)

5.1 முன்னுரை

பழங்காலத்திருந்தே கண்ணாடி ஒரு பொறியியல் பொருளாகப் பயன்பட்டு வருகிறது. கண்ணாடித் தொழிற்சாலைகளின் வளர்ச்சி அதிக அளவில் இருப்பதால், நவீனக் காலத்தில் கட்டுமானப் பணியில் கண்ணாடி தவிர்க்க முடியாத பொருளாகிவிட்டது. முதன்முதலில் பளிங்குகள் தான் கண்ணாடி போல் பயன்பட்டு வந்துள்ளன. பிற்காலத்தில் தான் செயற்கைக் கண்ணாடி நடைமுறைக்கு வந்தது.

கண்ணாடித் தொழிற்சாலைகளின் பெரு வளர்ச்சியின் காரணமாக, எந்தவிதமான, தரமான கண்ணாடிகளும் தொழில்நுட்ப தேவைக்கேற்ப தயாரிக்கப்படுகின்றன.

5.1.1 கண்ணாடியின் உட்கூறுகள்

மணல், சுண்ணாம்பு, சோடா அல்லது பொட்டாஷ் போன்ற மூலப்பொருட்கள் கண்ணாடி தயாரிப்பில் பயன்படுகின்றன. இவை 1000° செ.வெப்ப நிலைக்கு மேல் சூடாக்கப்படுகின்றன. இரும்பாக்கசெடுகளும், ஈயமும், போராக்கம் கடினத்தன்மையும், பொலிவும் நிறமும் பெறச் சேர்க்கப்படுகின்றன. பல்வேறு உட்பொருட்களின் செயல்பாடுகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

தூய குவார்ட்சு வடிவச் சிலிக்கா, நொறுக்கப்பட்ட மணற் பாறை, தூளாக்கிய சக்கிமுக்கிக்கல், இரும்புக் கூறுகள் ஆகியவை இல்லாமல் இருக்கும் போது நிறமுள்ள கண்ணாடியைத் தருகின்றன. மேலும், இது 1710° செ உயர்வெப்ப நிலையில் உருகுகிறது. வெப்பநிலையை 800° செ அளவுக்குக் குறைப்பதற்காக சோடியம் கார்பனேட் அல்லது பொட்டாசியம் கார்பனேட் சேர்க்கப்படுகிறது. இவை மேலும் நீர்மச் சிலிக்காவை அதிக பிசுபிசுப்புடையதாகவும் வேலைக்கேற்றதாகவும் மாற்றுகின்றன.

சுண்ணாம்புக் கல் வடிவில் பயன்படுத்தப்படும் சுண்ணாம்பு, சுண்ணக்குச்சி அல்லது தூய பளிங்கு, சில சமயங்களில் மார்ல் (marl) அதிக அளவில் சுண்ணாம்பு கண்ணாடியைப் பாய்ம மாக்குகிறது. மேலும், இது கண்ணாடி ஊதுவதற்கும் (Blowing), நீட்டி இழுப்பதற்கும் (Drawing), உருட்டுவதற்கும் (Rolling), அழுத்துவதற்கும் சுழற்றுவனைவுக்கும் (Pressing or Spinning) ஏற்றதாகுகிறது. இது, நீடித்த உழைப்பைத் தருகிறது. மற்றும் கண்ணாடிக்குக் கடினத்தன்மையை தருகிறது. அதிகப் படியான சுண்ணாம்பு உருகலை மிகவும் மெல்லியதாக ஆக்கிட புனைவுக்கு உகந்ததாக மாற்றுகிறது.

கண்ணாடியை உருகுவதைச் சோடா முடுக்கிவிடுகிறது. இது அதிகப்படியாக உள்ள போது தீங்கு விளைவிப்பதாக மாறுகிறது.

பொட்டாஷ் கண்ணாடிக்குத் தீப்பிடிக்காத தன்மை தருவதோடு, உருகாததாகவும் மாற்றுகிறது. செந்தூரம் எனும் ஈய ஆக்கசெடு நிறம், பொலிவு மற்றும் பளபளப்பைத் தருகிறது. 15 - 30% இதனைச் சுண்ணாம்புக்கு மாற்றாக பயன்படுத்தும் போது, அது உருகு நிலையைக் குறைக்கிறது. நல்ல வேலைத்திறனைக் கொடுக்கிறது. இதனுடைய ஊடுருவும் தன்மை கண்ணாடியில் இழைக்கப்படும் போது அது நொறுங்குவதாகவும் முப்பட்டகத் தன்மை கொண்டதாகவும் மாறுகிறது.

கண்ணாடி உருவாக்கத்தின் போது ஆவியாதல் மூலமாகக் கார இழப்பைத் தடுப்பதற்காக, இளக்கியாகச் செயல்படுவதற்காக, சேர்க்கப்படும் உடைந்த கண்ணாடிகள், உடைதுண்டுகள் எனப்படும். இவை உருகு வெப்ப நிலையைக் குறைக்கின்றன. இளக்கி கண்ணாடியின் வேதியியல் விளைவு எதிர்ப்புத் தன்மையைக் குறைத்தாலும் நீர்க்கரைப்பானாக முழுமையாக குளிர்வித்தலின் போது சேர்கிறது. இந்த படி உருப் பகுதிகள் மிகவும் வலிமை குறைந்து நொறுங்கு நிலையில் இருக்கும். இந்த குறையைப் போக்க நிலைப்படுத்திகள் (Stabilizers) சேர்க்கப்படுகின்றன.

Chromatic neutralisation-ற்கு டைட்டானிக் அமிலமும், நிக்கல் ஆக்சைடுகளும் பயன்படுகின்றன.

குறிப்பு : கண்ணாடியின் உட்கூறாக இரும்புமேது சிறந்ததல்ல. எனினும் இரும்பு உட்கூறு சேரும் போது கண்ணாடிக்கு ஒரு குப்பிவகை (Bottle type) பச்சை நிறத்தைக் கொடுக்கிறது. இதனை தவிர்க்க கண்ணாடி தயாரிக்கும்போது சவுக்காரம் எனக் கூறப்படும் மாங்கனீஸ் டை ஆக்சைடு சேர்க்கப்படுகிறது. இது நீர்மக் கண்ணாடியைக் கழுவி பச்சை நிறத்தையும் போக்குகிறது.

5.1.2 கண்ணாடிகளின் வகைப்பாடு

1. சோடாச் சுண்ணக் கண்ணாடி (Sodalime Glass)
2. பொட்டாஷ் சுண்ணக் கண்ணாடி (Pottash Lime Glass)
3. பொட்டாஷ் ஈயக் கண்ணாடி (Pottash Lead Glass)
4. பொதுப் பயன் கண்ணாடி (Common Glass)

என்று கண்ணாடிகள் நான்கு வகைகளாக பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

1. சோடாச் சுண்ணக் கண்ணாடி (Soda-lime Glass)

சோடாச் சுண்ணக் கண்ணாடிக்கு சோடாக் கண்ணாடி அல்லது மென் கண்ணாடி என்று வேறு பெயர்களும் உண்டு. சோடியம் சிலிகேட், கால்சியம் சிலிகேட் என்ற இரண்டு மூலக்கூறுகளை ஒன்று சேர்த்து சோடாச் சுண்ணக் கண்ணாடி உருவாக்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

1. தூய நிலையில் தடங்குயின்றி எப்போதும் கிடைக்கிறது.
2. மலிவான விலையில் கிடைக்கிறது.
3. குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே எளிதில் பொசுங்கக் கூடியது.
4. குறைந்த வெப்ப நிலையிலேயே இவ்வகை கண்ணாடிகளை இணைக்கலாம்.

பயன்கள்

கண்ணாடி குழாய்களும், ஆய்வகக் கருவிகளும், கண்ணாடித் தட்டுகளும், கண்ணாடிச் சாளரங்களும் செய்யப் பயன்படுகிறது.

2. பொட்டாஷ் கண்ணாடி கண்ணாடி (Pottash Lime Glass)

பொஹிமியன் கண்ணாடி அல்லது கடினக் கண்ணாடி என்று வேறு பெயர்களும் இந்த பொட்டாஷ் கண்ணாடி கண்ணாடிக்கு உண்டு. பொட்டாஷியம் சிலிகேட், கால்சியம் சிலிகேட் போன்ற வேதியியல் பொருட்களை கொண்டு இது தயாரிக்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

1. அதிக வெப்ப நிலையில் பொசுங்கும் தன்மை கொண்டது.
2. தண்ணீர், இதரக் கரைசலினால் பாதிக்க படாதவாறு இருக்கும்.
3. எளிதில் உருகாது.

பயன்கள்

எரிசூழாய் போன்ற அதிக வெப்ப நிலையில் பயன்படுத்துவதற்கான பொருட்களைத் தயாரிக்க இவ்வகை கண்ணாடிகள் பயன்படுகின்றன.

3. பொட்டாஷ் ஈயக் கண்ணாடி (Pottash Lead Glass)

பிளின்ட் கண்ணாடி என்று மற்றொரு பெயரும் இவ்வகை கண்ணாடிக்கு உண்டு. பொட்டாஷியம் சிலிகேட், ஈயம் சிலிகேட் இரண்டும் சேர்த்து இவ்வகைக் கண்ணாடி தயாரிக்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

1. மிக எளிதில் தீப்பற்றக் கூடியது.
2. அக்குவாஸ் திரவத்தினால் எளிதில் தாக்க கூடிய தன்மை உடையது.
3. மிக அதிக வெளிச்சம் எதிர்பலிக்கும் தன்மை உடையது.
4. இதனுடைய ஒப்படர்த்தி 3 லிருந்து 3.30 வரை வேறுபடும்.
5. வெப்பப்படுத்தும்போது உட்செலுத்தும் வளிம அளவைக் குறைத்தால் இவ்வகை கண்ணாடிகள் கருப்பு நிறத்திற்கு மாறி விடுகிறது.

பயன்கள்

செயற்கை வைரம் (Gems), மின்விளக்கு, வில்லை ஆகியவற்றைச் உற்பத்தி செய்யப் பயன்படுகிறது.

4. பொதுப்பயன் கண்ணாடி (Common Glass)

இது குப்பி வகைக் கண்ணாடி என்றும் அழைக்கப்படும். இது மிக மலிவான மூலப் பொருட்களிலிருந்து தயாரிக்கப்படுகிறது. சோடியம் சிலிகேட், கால்சியம் சிலிகேட், இரும்பு சிலிகேட் சேர்த்து இக்கண்ணாடி தயாரிக்கப்படுகிறது.

பண்புகள்

1. சிரமப்பட்டு பொசுக்கலாம்
2. பழுப்பு, பச்சை, அல்லது மஞ்சள் நிறத்தில் இருக்கும்.
3. அமிலம் பட்டால் பாதிப்பு ஏற்படும். அதாவது அரிப்பு ஏற்பட்டு உடையும்.

பயன்கள்

இவ்வகை கண்ணாடிகள் முக்கியமாக மருந்து பாட்டில் செய்ய பயன்படுகின்றன.

5.1.3 கண்ணாடி வகைகளும் பயன்பாடுகளும்

தற்போது கண்ணாடியின் அடிப்படை மூலக்கூறுகளை மாற்றுவதன் மூலமாக அதனுடைய வேதியியல், மின்னியல், இயக்கவியல் தன்மைகளை மாற்றமடையச் செய்யலாம். பல்வேறு பொறியியல் துறைகளில் பயன்படும் கண்ணாடியைப் பொருளாதார வியலாக மலிவாக கிடைக்கச் செய்வது கட்டாய நடைமுறைத் தேவையாகும்.

அவற்றில் சில முக்கிய கண்ணாடி வகைகளை கீழே காணலாம்

1. குண்டு துளைக்காத கண்ணாடி
2. நாரிழைக் கண்ணாடி
3. நுரைக் கண்ணாடி
4. கட்டிக் கண்ணாடிகள்
5. வெப்ப கட்டுப்படுத்தும் கண்ணாடி
6. கொத்தப்பட்ட கண்ணாடி
7. புற ஊதாக்கதிர் கண்ணாடி
8. இழை கம்பிக் கண்ணாடி

1. குண்டு துளைக்காத கண்ணாடி (Bullet Proof Glass)

இது ஒரு அடுக்கிற்கும் மறு அடுக்கிற்கும் இடையே வினைல் பிசின் நெகிழியை வைத்து பல அடுக்குகளுடன் தயாரிக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு அடுக்கு கண்ணாடியையும் கையாளும் போது அதிக வெப்பமும் அதிக குளிர்ச்சியும் இல்லாதவாறு முழுக் கவனத்துடன் தயாரிக்கப்படுகிறது. இவ்வகை கண்ணாடி 15 மிமீ லிருந்து 75 மி மீ வரை தடிப்பு இருக்கும். இவ்வகை கண்ணாடியை துப்பாக்கி குண்டு துளைக்காது.

2. நாரிழைக் கண்ணாடி (Fiber Glass)

கண்ணாடி செய்யப்பட்ட மூலக் கூறினால் செய்யப்பட்ட கண்ணாடிக் குச்சிகளை இரண்டு கண்ணாடி அடுக்குகளுக்கு இடையே வைத்து நாரிழைக் கண்ணாடி செய்யப்படுகிறது. இது தொடுவதற்கு மெத்தென்றும், வளையும் தன்மை உடையதாகவும் இருக்கும். இது நீர் புகாத மற்றும் தீயில் கருகாத அளவுக்கு செய்யப்பட்டிருக்கும்.

3. நுரைக் கண்ணாடி (Foam Glass)

இவைகள் செவ்வகக் கட்டிகளாக தயாரிக்கப்படுகின்றன. நன்கு அரைக்கப்பட்ட கண்ணாடியும் கரிமமும் நன்றாகக் கலந்துப் பின்பு உருக்கிச் செய்யப்படுகிறது. இதில் ஒரு பரு மீட்டருக்குப் பத்து இலட்சம் குமிழ்கள் உள்ளன.

4. கட்டிக் கண்ணாடிகள் (Glass Blacks)

இரண்டு கண்ணாடிகளை அழுத்தம் கொடுத்து பொசுங்க செய்து கட்டிக் கண்ணாடிகள் செய்யப்படுகிறது. கட்டிக் கண்ணாடிகள் 15 செமீ, 20 செமீ, மற்றும் 30 செ மீ அளவில் சதுரமாகச் செய்யப்படுகிறது. இவை மின் வெளிச்சம் பிரதிபலிக்கும்.

5. வெப்பம் கட்டுப்படுத்தும் கண்ணாடி (Heat Controlling Glass)

இவ்வகைக் கண்ணாடியின் மூலம் வெளிச்சம் மட்டுமே அனுப்பப்படுகிறது. ஆனால் இது வெப்பத்தை தவிர்க்க செய்யும் கண்ணாடியாகும். இது ரெயில்வேயில் சாளரத் தடுப்புக்குப் பயன்படுகிறது.

6. துளைக் கண்ணாடி (Perforated Violet)

கண்ணாடியின் மேற்பகுதியில் உருளைகளைக் கொண்டு துளையிடப்படுகிறது. இத்தகைய துளையிடும் வேலைகள், கண்ணாடி தயாரிக்கும் பொழுதே செய்திருக்கலாம் அல்லது தயாரிப்பு பணி முடிந்தும் செய்யப்படலாம். காற்றோட்டப் பலகங்கள் போடுவதற்கு இந்த வகைக் கண்ணாடிகள் பயன்படுகின்றன.

7. புறஊதாக்கதிர்க் கடத்தும் கண்ணாடிகள்(Ultra-violet ray glasses)

சூரிய திசையில் இல்லாவிட்டால் கூட இவ்வகைக் கண்ணாடிகள் புறஊதாக்கதிரை கடத்துகின்றன. கண்ணாடி மூலக்கூறுகளுடன், இரும்பும், டைட்டானியமும், குரோமியமும் கலந்து இக்கண்ணாடி தயாரிக்கப்படுகிறது. இயல்புக் கண்ணாடி கடத்தும் புறஊதாக்கதிரை விட 75% அதிகமாக புறஊதாக்கதிரை இவ்வகை கண்ணாடிகள் கடத்துகின்றன.

8. கம்பி வலைக் கண்ணாடி (Wired Glass)

இவ்வகைக் கண்ணாடியில் கம்பி வலையை கண்ணாடி உருட்டும் எந்திரத்திலேயே வைத்துக் கண்ணாடியுள் பதிக்கப்பட்டு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இவை வீட்டின் மேற்கூரை தீ தாங்கும் கதவு, சாளரங்கள் செய்யப் பயன்படுகிறது.

உருவளவும் தடிப்பும்

1. கட்டிடங்களிலும், பெட்டகங்களிலும் கண்ணாடித் தகடு பயன்படுத்தப்படுகிறது.
2. கண்ணாடித் தட்டு, கண்ணாடித் தகட்டை விட வலிமையானது. இதனுடைய தடிப்பு 3 லிருந்து 30 மி.மீ வரை இருக்கும். இது நிலைப்பேழைகளிலும் சாளரங்களிலும் பயன்படுகிறது.

கட்டிடங்களில் கண்ணாடிகளின் பயன்பாடுகள்

1. கண்ணாடித்தகடு : இது மெருகுக் கதவுகளுக்கும் சாளரங்களுக்கும் தடுப்புகளுக்கும் பயன்படுகிறது. இது, உருகிய கண்ணாடியை ஊதிடுவதால் ஓர் உருளை வடிவத்தில் கிடைக்கிறது. இவ்வாறு தயாரிக்கப்பட்ட உருளையின் முனைகள் வெட்டப்பட்டு உருளையானது ஒரு சமதளத் தட்டத்தில் வைத்து தட்டையாக்கப்படுகிறது. இது 2, 2.5, 3, 4, 5, 5.5 மற்றும் 6.5 மி மீ லிருந்து 1750 x 1100 மி.மீ அளவு வரையுள்ள தடிப்புகள் கொண்டதாக கிடைக்கிறது. இது கீழ்காணும் வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது.

வகை	பயன்பாடுகள்
இயல்புக் கண்ணாடி உதவுகின்றது.	அனைத்து பொறியியல் துறைகளுக்கும்
தோர்ந்தெடுக்கப்பட்ட கண்ணாடி	வகுப்பறைக்கு உதவுகின்றது.
சிறப்பு வகைக் கண்ணாடி	அலங்கார முகப்பு வேலைகளுக்கு உதவுகின்றது.

2. கண்ணாடித் தட்டு : இது அனைத்து பொறியியல் நோக்கங்களுக்கும் பயன்படுகிறது.

வகை	பயன்பாடுகள்
கீழ்த்தரம்	அலங்கார முகப்பு, தட்டு, கடையில் வெளிப்பரப்புகளில் பயன்படுகிறது.
தோர்ந்தெடுத்த தரம்	கண்ணாடி செய்ய பயன்படுகின்றது.
சிறப்புத் தரம்	காற்றை தடுக்கும் கண்ணாடியாக ஊர்திகளில் பயன்படுகின்றது.

3. உரன் ஊட்டிய கண்ணாடி (Tempered Glass) : இது கண்ணாடித் தட்டை மீண்டும் வெப்பப்படுத்தி உடனே குளிர்விப்பதன் மூலம் கிடைக்கிறது. இது 3 லிருந்து 5 மடங்கு வலிமையுள்ளதாக இருக்கும். இது, வளைதலை தடுப்பதில் கண்ணாடித் தட்டை விட சிறந்தது. இது, விளையாட்டரங்குகளிலும் நழுவு அல்லது மடக்கு கதவுகளிலும் திரையால் மூடும் சுவர்களிலும் பயன்படுகிறது.
4. கம்பி வலைக் கண்ணாடி : இது வார்ப்பின்போது 0.46 லிருந்து 0.56 மி.மி உடைய கம்பி வலையைக் கண்ணாடித் தகட்டின் மையத்தில் செருகுவதன் மூலம் உருவாக்கப்படுகிறது. இதன் சிறுமத் தடிப்பு 6 மி.மீ ஆகும். இது உடையும் போது துகள்களாக சிதறுவதில்லை. கம்பி வலைக் கண்ணாடி, தீயைத் தடுக்கும் சுவர்களுக்கும் சாளரங்களுக்கும், வீச்சு விளக்குகளுக்கும், கூரைகளுக்கும் பயன்படுகிறது.
5. வெப்பமுறிஞ்சும் கண்ணாடி : இது நீலம் கலந்த பச்சை நிறத்தில் இருக்கும். சூரியனின் புற ஊதாக் கதிர்களைத் தடுக்கும். இதற்கு உதாரணம் (Calored). இது, ரயில் பெட்டிகள், தொழிற்சாலைகள், மருத்துவமனைகள், சமையலறைகளில் பயன்படுகிறது.
6. சாணைக் கண்ணாடி : இதனுடைய ஒரு பக்கம் தகட்டுக் கண்ணாடியால் ஆனது. மறுபுறம் சாணையால் முருடு ஆக்கப்படுகிறது. இது, பார்க்கும் பொருளை மறைப்பதால் அறைகளைத் தனிமைப்படுத்த பயன்படுத்தப்படுகிறது. இது, படுக்கையறைகள், குளியலறைகளில் பயன்படுகிறது. மேலும் கரும்பலகைகள் தயாரிக்கவும் உதவுகிறது.

7. கட்டிக் கண்ணாடி (Block Glass) : இது உள்ளீடற்ற வெற்றிடமுள்ளதாக இருக்கும். கண்ணாடியின் அழுத்தப்பட்ட இரண்டு பகுதிகளை ஒன்றாக இணைப்பதன் மூலம் இது கிடைக்கிறது. இது பல்வேறு தடுப்புகளுக்கு உதவுகிறது.
8. வண்ணக் கண்ணாடிகள்: இவை உருகிய கண்ணாடியுடன் உலோகங்களின் ஆக்சைடுகள் சேர்க்கப்படுவதால் உண்டாகின்றன. இவை கட்டிடங்களின் தோற்றப் பொலிவுக்கு உதவுகின்றன.
9. அடுக்கமை கண்ணாடிகள் : இவை, பாதுகாப்பான கண்ணாடிகளாக அறியப்படுகின்றன. இவற்றில் வெப்பத் தடுப்புக் கண்ணாடி, ஒலித் தடுப்புக் கண்ணாடி, வெடிகுண்டுத் தடுப்புக் கண்ணாடி எனப் பலவகை உண்டு.

கல்நாரர் (Asbestos)

5.2 முன்னுரை

85% சிமிட்டியை, 15% கல்நாருடன் கலந்து அந்தக் கலவை பற்கள் உள்ள உருளிகளில் அழுத்தப்படுகிறது. இவை, பொதுவாக சிமிட்டிக் கல்நார்த் தகடுகள் (A.C) எனப்படுகின்றன. இவை அலை போன்ற வடிவத்தில் அமைக்கப்படுகின்றன. இந்த அமைப்பு, வலிமையையும், விறைப்பையும் அதிகரிக்க உதவுகிறது. மேலும் இவை மழை நீரை எளிதில் வடியவிடுகின்றன. 10° சரிமானத்தில் கூரை இருந்தாலே இதற்குப் போதுமானது.

கல்நாரின் பயன்பாடுகள்

1. இவை விலை குறைந்தவை, தீப்பிடிக்காதவை, எடை குறைந்தவை, வலிமையானவை, தேய்வதில் கடினமானவை, ஒலி கடத்தாதவை. மேலும் நீடித்து உழைப்பவை.
2. இவற்றிற்கு பாதுகாப்பு, வண்ணப்பூச்சு தேவையில்லை. இவை பூச்சிகளால் அரிக்கப்படுவதில்லை.
3. இந்த தகடுகள் அறுக்கப்பட்டு திருகுகளால் இணைக்கப்படுகின்றன
4. சேதமில்லையெனில், பராமரிப்பு செலவு எதுவும் தேவையில்லை.
5. அழகான தோற்றம் கிடைக்கிறது.
6. அமிலங்களாலும், புகையாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.
7. வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.
8. இவை தொழிற்சாலைகள், பணிமனைகள், கிடங்குகள் மற்றும் பெரிய கூடங்கள் போன்றவற்றில் பேரளவில் பயன்படுகின்றன.

குறிப்பு : கல்நாரர் கட்டுரை கல்நாரர் வகைபாடுகளுடன் விரிவாக 4-5 பக்கங்களில் அமைய வேண்டும்.

சுடுமட் பொருட்கள் (Ceramic Products)

5.3 முன்னுரை

சுடுமட் பொருள் அல்லது வெங்களிப் பொருள், நெருப்பைப் பயன்படுத்தி களிமண்ணால் உருவாக்கப்படும் பொருட்கள் ஆகும். செராமிக் என்பது குயவர் களிமண் (Potter's clay) எனப்படும் கெராமஸ் (Keramos) என்ற சொல்லிலிருந்து பெறப்பட்டது. இப்பகுதியில் கட்டிடப் பணியில் பயன்படுத்தப்படும் களிமண், சுடுமட் பொருட்களை பற்றி சுருக்கமாக காண்போம்.

வெங்களிக்கான களிமண்

களிமண் என்பது மிக நுண்ணிய மணற்பரல்களால் ஆனது. இது பல வகையான பாறைகளில் நடைபெறும் வேதிவினைகளால் உருவாக்கப்படும் விளைபொருள். களிமண்ணின் நுண் துகள்கள் (finer) களிமண்களிமங்களால் ஆனவை. களிமண்ணின் பருந்த துகள்கள் (coarse) குவார்ட்சால் ஆனவை. புவியின் மேற்பரப்பில் படியும் களிமண்கள், அவற்றின் களிமங்களால் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. தனித்தன்மை வாய்ந்த சுடுமட் பொருட்கள் தனித்தன்மை வாய்ந்த களிமண்ணில் இருந்து பெறப்படுகின்றன, அதனால் சுடுமண் தொழிற்சாலைகள் அவை கிடைக்கும் இடங்களிலேயே அமைக்கப்படுகின்றன. கயோலின் எனப்படும் வெள்ளைக் களிமண் ஃப்ரோசெவின் துகள்களை உருவாக்க தேவைப்படுகிறது. தீச்செங்கல் உயர் வெப்பத் தடுப்புக் களிமண் பொருளாகும். இது புகைப்போக்கி, அடுப்பு தயாரிக்கப் பயன்படுகிறது.

5.3.1 சில வகைகள்

1. சுடுமட் கலங்கள் (Earthenware)

குறைந்த வெப்ப நிலையில் எரித்து பெறப்படும் களிமண் பொருட்கள் எர்தன்வெர் எனக் குறிக்கப்படுகின்றன. இவை முரடானவை. ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டவை. சில சமயங்களில் சுருங்கும் தன்மையை குறைக்க மிகச்சிறிய மணல் துகள்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. ஊர்ப்புறங்களில் பயன்படுத்தப்படும் சமைக்கும் பாணைகள் இதன் கீழ் வரும்.

2. கற்கலங்கள் (Stoneware)

கற்கலம், அனல் தாங்கும் களிமண்ணின் ஒரு வகையாகும். மேலும் இதனுடன் நிலக்கற்கள் சேர்க்கப்படுகின்றன. இது உயர் வெப்ப நிலையில் பெறப்படும் களிமண். கற்கல ஜாடிகள் இதில் பிரபலமானவை. சுடுமட் கலங்களும், கற்களும் ஒன்றாக சேர்ந்து சுடுமட் பாண்டங்கள் (Pottery) என அழைக்கப்படுகின்றன.

3. பீங்கான் பொருள்கள் (Kaoline)

வெண்களி மண்ணால் ஆன உறுதியான, வெண்மையான, ஒளி ஊடுருவக் கூடிய தீத்தாங்கும் பொருள் பீங்கான் என அழைக்கிறோம். இது உயர் வெப்ப நிலையில் சுட்டுப் பெறப்படுகிறது. இது வெண்மையாக இருப்பதால் வெண்பாண்டங்கள் (Whiteware) என அழைக்கப்படுகிறது. தட்டுகள், தேநீர் கோப்பை தட்டுகள் இதன் கீழ் வரும்.

4. டெரக்கோட்டா

அலங்காரக் கட்டிடக்கலையில் பயன்படுத்தப்படும் கடின, காவி நிறத்தன்மையும் பளபளப்பற்ற கண்ணாடி தன்மையும் வாய்ந்த வெங்களிப் பொருள்களான டெரக்கோட்டாப் பொருட்கள் களிமண்ணை மரதுகள்களுடன் சேர்த்து எரித்துப் பெறப்படுகின்றன.

5. பெயின்ஜீ (Fainzee)

பெயின்ஜீ என்பது இத்தாலியில் உள்ள ஒரு நகரம். பொர்சலின் இதிலிருந்து எவ்வாறு வேறுபடுகிறது என்றால் அதன் வேகவைக்கும் தன்மை மற்றும் துகள் தன்மையில் தான். பெயின்ஜீ துளைகூடு கொண்டு மற்றும் பொர்சலின் திடக்கூடு கொண்டும் இதனை உருவாக்கலாம்.

6. பளிங்குப் பொருள்கள் (Glazing)

ஒளி ஊடுருவும் கண்ணாடி பூச்சே பளிங்கு அல்லது மெருகு ஆகும். இந்த மேற்பூச்சு 1000.2மி.மீ அடர்த்தி கொண்டது. மேற்பூசுவதால் இது வெண்மையாக அமைவதோடு, வேதிவினை மற்றும் சுற்றுச்சூழலிலிருந்து மேற்பரப்பைப் பாதுகாக்கிறது. அதன் மேற்பூச்சு அடர்த்தி குறைவாக இருந்தால் நீடித்து உழைக்காது. பளிங்கு ஆக்கம் அல்லது மெருகிடலில் கீழ்க்கண்ட நான்கு முறைகள் உள்ளன.

i. சேர்க்கைப் பொருள் மெருகிடல் (Glazing, additive)

தேர்ந்தெடுக்கப்பட்ட களிமண்ணில் உப்புகளையும், ஆக்சைடுகளையும் உடனடியாக சேர்த்து மெருகிடப்படுகின்றன. இதை வெப்பப்படுத்தும் போது மேற்பூச்சுடன் கூடிய வண்ணமயமான சுடுமட் பொருள் கிடைக்கிறது. செம்பு ஆக்சைடு சேர்ப்பதால் பச்சை நிறமும், இரும்பு ஆக்சைடைச் சேர்ப்பதால் சிவப்பு நிறமும் கிடைக்கிறது.

ii. உப்பு மெருகிடல் (Salt glazing)

இது களிமண்ணுடன் பொதுவான உப்பை சூளைகளில் குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் எரிப்பதால் கிடைக்கக்கூடிய ஒளி ஊடுருவும் பொருள். களிமண்பொருளில் உள்ள துளையில் உப்பு ஆவியாகி நுழைகிறது. இது களிமண்ணில் உள்ள சிலிக்காவுடன் சேர்ந்து சோடாச் சிலிக்கேட்டைத் தருகிறது. இந்த சோடாச் சிலிக்கேட் களிமண்ணில் உள்ள அலுமினா மற்றும் இரும்புடன் சேர்ந்து உப்பு மெருகுப் பூச்சைத் (கிளேசிங்) தருகிறது. இந்த வகை மெருகு நிலைப்புத்தன்மை, மென்மைதன்மை, ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டுள்ளது.

iii. ஈய மெருகிடல்

இது உப்பு பூச்சிற்கு முந்தையது. முன்பே எரித்த களிமண் துகள்களை ஈயத்தில் நனைத்து பிறகு எரித்து பெறப்படுகிறது.

iv. ஒளிபுகு மெருகுப் பூச்சு (Enamel)

இது போரக்ஸ், கயோலின், வண்ணமூட்டி, வெல்ட்ஸ்பர், பிலின்ட், ஈய ஆக்சைடு முதலியவற்றை ஒன்றாகச் சேர்த்து எரிப்பதால் பெறப்படுகிறது. பிறகு இவை கட்டிகள் வடிவத்தில் கிடைக்கின்றன. பிறகு இவை சிலிப்பின் மூழ்கி எடுத்து எரிக்கப்படுகிறது. இரண்டாம் தர கலைபொருட்கள் இதிலிருந்து பெறப்படுகிறது.

5.3.2 ஓடுகள் (Tiles)

ஓடுகள் எரிக்கப்பட்ட களிமண் தகடுகளாகும். இவை தரை மேல் பொருளாகவும், கூரையிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

களிமண் தரை ஓடுகள்

இந்தியாவில் பண்டைய காலத்தில் இருந்தே இவ்வகை ஓடுகள் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இவ்வகை ஓடுகள், நீலக்களிமண் பயன்படுத்தப்பட்டு, மிக மெல்லியதாகவும், மென்மையானதாகவும் இருக்கும். இவ்வகை ஓடுகளை, மண்பாண்டக் களிமண்ணையும் கண்ணாடித் துகள்களையும் குறிப்பிட்ட அளவில் கலந்து, கடினமானதாகவும், நீர்புகா ஓடாகவும் மாற்றலாம். இவ்வகைக் கலவையை ஓட்டின் மூடியில் வைத்து, அச்சில் வைத்து அழுத்தினால் தேவையான வடிவத்தில் ஓடுகள் கிடைக்கும். பிறகு இவ்வகை ஈர ஓடுகளை 1330° செ வெப்ப நிலைக்கு உட்படுத்த வேண்டும். இவ்வகை ஓடுகளை, கையினால் ஆன அச்சாலோ எந்திர வகை அச்சாலோ செய்து, தேவையான வடிவத்தைப் பெறலாம். இவ்வகை ஓட்டில் கண்ணாடித் தூள் தூவி மேலும் அழகாக்கலாம். இவ்வகை ஓட்டினால் செய்யப்பட்ட தரைகள், நடப்பதற்கு மிகவும் எளிதாக இருக்கும்.

தரை ஓடுகளை தேர்வு செய்யும் முறைகள்

தரை ஓடுகள் வெவ்வேறு வகைகளில் கிடைக்கின்றன. எனவே அவற்றை தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது மிகவும் கவனமாக இருக்க வேண்டும். விலை குறைந்த கட்டிடங்களில் அதிக விலையுள்ள தரையோட்டையோ அல்லது மிக தரமான உயரிய கட்டிடங்களுக்கு விலையும் தரமும் குறைந்த தரை ஓட்டையோ தேர்வு செய்யக் கூடாது. தரை ஓட்டினை தேர்வு செய்யும் பொழுது கீழ்க்கண்ட கூறுபாடுகளைக் கருதிப் பார்க்க வேண்டும்.

i. நீர் உறிஞ்சும் தன்மை

களிமண்ணாலான தரை ஓட்டில் நீர் உறிஞ்சும் தன்மை 10 சதவீதத்திற்கு மிகாமலும் மற்றும் நொறுங்குத்திறனின் விகிதம் குறைவாகவும் இருக்க வேண்டும். மேலும் கற்களாலான ஓட்டில், களிமண்ணுடன் சிலிகான் தாதுக்கள் பயன்படுத்துவதால் அதில், நீர் உறிஞ்சும் திறன் 2.5% அளவுக்கும் குறைவாக இருக்க வேண்டும்.

ii. தரமும் தடிப்பும்

மிக அடர்த்தியான நிறத் தரை ஓடுகள், அதிக அளவு வெப்பநிலை விரிவினை கொண்டு, மேலும் மிக அதிக ஊடுருவும் திறன் கொண்டனவாகவும், திறன் குறைந்தனவாகவும் இருக்கும். எனவே, இவற்றை போக்குவரத்து மிக்க இடங்களில் பயன்படுத்தலாம்.

சுவர் மற்றும் தரை ஓடுகள்

கண்ணாடியிலான களிமண் ஓடுகளே சுவர் ஓடுகளாக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. தரை ஓடுகள் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது, போக்குவரத்தை பொறுத்து தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். இரயில்வே நிலையங்கள், பல்மாடி அங்காடிகள், நடைபாதைகளில் போக்குவரத்து அதிகமாக இருக்கும், இவற்றில் கண்ணாடியிலான களிமண் ஓடுகளைப் பயன்படுத்தினால் இதன் மேற்பரப்பு உரிந்து பொலிவிழந்து போய்விடும்.

முகப்பழகு: தரை ஓட்டில் பளிங்கு மற்றும் டெரசோ வகை ஓட்டினைப் பயன்படுத்தி முகப்பழகினைப் பெறலாம்.

பயன்பாடு : பயன்பாட்டுக்கேற்ப பொறுத்து தரை ஓடு இருக்க வேண்டும். கணிப்பொறி அறைக்கு பி.வி.சி அல்லது லினோனியம் தரையைப் பயன்படுத்தலாம். நடமாடுவதற்கு, மரப் பலகையான தரையையே பயன்படுத்த வேண்டும். குளியலறைக்கு பளிங்கு வகைத் தரையைப் பயன்படுத்த வேண்டும். அதிக வேலைப் பளு உள்ள சமையலறை ஓடுகளும் தரைகளும் அதிக நொறுங்கும் தன்மையுடன் இருக்கக் கூடாது.

மதிப்பு : கட்டுமானச் செலவில் பெரும் பகுதியை தரைத்தளப் பொருட்களுக்காகச் செலவிடக்கூடாது. மிக அதிக தரம் வாய்ந்த கட்டிடங்களுக்கு, அதிக தரம் வாய்ந்த தரை ஓட்டினைப் பயன்படுத்தலாம்.

களிமண் கூரை ஓடுகள்

களிமண்ணாலான கூரை ஓடுகள் மிக விறைப்புத்தன்மையுள்ள களிமண்ணால் செய்யப்படுகின்றன. இவை செங்கல் செய்ய உதவும் களிமண்ணைவிட வித்தியாசமானது. மூன்று வகை கூரைத்தகடுகள் உள்ளன. அவை முறையே

1. மங்களுர் கூரைத் தகடுகள்
2. அரை வடிவ நாட்டோடுகள் (ஸ்பானிய ஓடுகள்)
3. அலகாபாத் கூரைத் தகடுகள் (இத்தாலிய ஓடுகள்) என்பனவாகும்.

மங்களுர் கூரைத் தகடுகள்

மங்களுர் ஓடுகள் பல வகை வடிவங்களிலும் அளவுகளிலும் கிடைக்கின்றன. இவற்றினை ஒன்றின் மீது ஒன்று வைத்து அவற்றைப் பூட்டி விட முடியும். இவற்றினை இசெ 654 – 1972 வழி அறியலாம். இவ்வகை ஓடுகள் கேரளாவிலும் தமிழ்நாட்டிலும் அதிக பிரசித்தி பெற்றவை.

வகை	முழுநீளம் நீளம்	முழு அகலம் அகலம்	பயன்பாட்டில் உள்ள	
			நீளம்	அகலம்
1	410 மி.மீ	235 மி.மீ	குறைந்தது 60 மி.மீ	குறைந்தது 25 மி.மீ
2	420 மி.மீ	250 மி.மீ	ஒன்றின் மீது	
3	425 மி.மீ	260 மி.மீ	ஒன்றுள்ள நீளம்	

அரை வடிவ நாட்டோடுகள்

அரை வடிவ நாட்டோடுகள் இந்திய ஊரகங்களில் மற்பாண்டங்கள் செய்பவர்களால் அதிக அளவு பயன்படுகின்றன. இவை கீழ் ஓடு மற்றும் மேல் ஓடு என்று ஓடு இணையாகவே செய்யப்படுகின்றது. இவற்றில் கீழ் ஓடு 26 செ.மீ இடைவெளி விட்டும் மற்றும் முனையில் 75 மி.மீ க்கு மிகாமலும் அளவிட்டு மேல் ஓட்டை பயன்படுத்த வேண்டும்.

அலகாபாத் ஓடுகள் (இத்தாலிய ஓடுகள்)

அலகாபாத் ஓடுகள் (இத்தாலிய ஓடுகள்) இரண்டு வகை ஓடுகளை கொண்டனவாக இருக்கும். அவை, கீழ் தட்டு ஓடுகள் தட்டையாகவும், சரிவாகவும் மற்றும் மேல்நோக்கி சரிந்த விளிம்புப்பட்டைகளைக் (flange) கொண்டனவாகவும் இருக்கும். மேல் ஓடுகள் அரை வடிவத்தோடு, சரிவுள்ளனவாக இருக்கும். மேல் ஓடுகள் 30 x 40 செ.மீ, அளவும், கீழ் ஓடுகள் 15 x 35 செ.மீ அளவும் உடையனவாக இருக்கும். இவை இரண்டும் ஒருபுறம் சரிவானதாக இருக்கும். இவற்றின் வரன்முறைகள் இந்தியச் செந்தர, நடுவண் பொதுப்பணித்துறை சார்ந்த கோட்பாடுகளில் உள்ளன.

கழிவகச் சுடுமட் பொருட்கள்

கழிவக சுடுமட் பொருட்கள் களிமட்பொருளால் ஆனது. இவற்றில் உள்ள சுடுமண் என்பது குவார்ட்ஸ், பெல்ஸ்பாரின் கலவை ஆகும். இவை கண்ணாடியைப் போல் கடினமாகவும், உடையக் கூடிய தன்மை உடையனவாகவும், தோற்றமுடையனவாகவும் இருக்கும்.

இவற்றில் இரண்டு வகைப் பொருட்கள் பயன்பாட்டில் உள்ளன.

1. முதல் வகை மனிதக் கழிவுகளை வெளியேற்ற உதவும் பொருட்கள் செய்யப் பயன்படுகின்றன.
2. மற்ற வகை கழிவுநீர், அலங்கார நீர் குமிழிகள் செய்யவும் பயன்படுகின்றன.

இவை தவிர மிக பொடியான சிறப்பு வகை களிமண்ணைக் கொண்டு கழிவுநீர்க் குழாய்களும் இணைப்புகளும் செய்யப்படுகின்றன. இவை உயர் அழுத்தம் செலுத்தி, பிறகு சூடாக்கி உருவாக்கப்படுகின்றது. இவை குறைந்த செலவுள்ள கட்டிடங்கள் கட்டப் பயன்படுகின்றன.

5.4. இணைப்பு அடைப்பிகள் அல்லது பட்டிகள் (Sealents)

இணைப்பு அடைப்பி அல்லது பட்டி என்பது இணைப்புகளில் உள்ள துளைகளை அடைக்கப் பயன்படுகின்றன. இவ்வகை இணைப்பு அடைப்பிகள் சாளரம்- சுவர் இணைப்புகளிலும், மேற்கூரையில் ஒன்றின் மீது ஒன்று இணையும் இடங்களிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வகை இணைப்பு அடைப்பிகள், இணைப்பு நகரும் தன்மையைப் பொறுத்து இழுப்பும், நீட்டு திறனும் கொண்டவையாக இருக்கும். இவை மற்ற உடையும் பொருட்களான கற்காறை, நெகிழி வகை இணைப்புத் தகடுகள் போல் நொறுங்கும் திறன் கொண்டனவாக இருக்கக் கூடாது.

இவ்வகை இணைப்பு அடைப்பி, பண்டைய காலம் முதலாக ஒரே வழிமுறையில் பின்பற்றப்பட்டு வருகிறது. இவற்றை நல்ல இழுப்பு திறன் கொண்ட பற்பசையாகப் பயன்படுத்த அவற்றைத் தகுந்த விகிதத்தில் கலக்க வேண்டும். அவை முறையே ஒரு பங்கு வெள்ளீயத்தையும் மூன்று பங்கு சுண்ணாம்புத் துகளையும் கலந்து பிறகு அவற்றுடன் கொதிக்க வைத்த கடுக்காய எண்ணெயையும் சேர்த்துப் பசையாக உருவாக்க வேண்டும். இவற்றில் 1லிட்டர் நெய்வனத்தை 18 கிலோ பசைக்கு பயன்படுத்தி அதன் தரத்தைச் சிறப்பாக்கலாம். இவ்வகை இணைப்புப் பட்டி இன்றும் இந்தியாவில் மிகக் குறைந்த செலவிலான கட்டிடங்கள் கட்ட பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவற்றை வெவ்வேறு முறைகளில் நவீனமாக மாற்றி பெரிய கட்டிடங்களுக்கும் பயன்படுத்தலாம். அவை

நன்கு உழைக்கும் குச்சி : இவை நன்கு உழைக்கு பதிவிழையாக உருளைகளாக கிடைக்கின்றன.

மாஸ்டிக் : இவை அதிக அழுத்த நீர்மமாக கிடைக்கின்றன. இவற்றைக் கை- வடிவத் துப்பாக்கிகளில் செலுத்தி பயன்படுத்தலாம்.

பகுதி - நீட்டுத்தன்மை இணைப்பு :இவை மாஸ்டிக்கைவிட சிறப்புப் பண்பு கொண்டவை. இவற்றைச் சிறப்பு வகை துப்பாக்கிகள் கொண்டு பயன்படுத்தலாம்.

மீள் திறப்பட்டி (Elastomeric Sealant) :இவ்வகை இணைப்பி இரண்டு பகுதிகளாக சந்தைகளில் விற்பனை செய்யப்படுகின்றன. இவற்றை வேலை செய்யும் இடத்தில் கலந்து பயன்படுத்தலாம். இவற்றை பயன்படுத்த சிறப்பு வகைக் கைத்துப்பாக்கிகள் சந்தைகளில் கிடைக்கின்றன. இவையே மிகவும் பெருவழக்கில் உள்ளன.

5.4.1 புவித் தொகுப்புப் பொருள்கள் (Geosynthetics)

புவித் தொகுப்புப் பொருள்களை புவியாடைகள் அல்லது புவித்துகில்கள் என்றும் அழைக்கலாம். இதைப் புவியியல் ஆராய்ச்சிகளில் பயன்படுத்தலாம். நைலான், பாலிஎஸ்டர், பாலிஎதிலின், பாலிபுரொபிலின். செய்பொருள் பின்னூதல், துளையிடுதல் ஆகியவற்றால் ஆனது.

பயன்பாடுகள்

1. மண் தொகுப்புப் பொருள்கள் வடிகால் திட்டத்துக்குப் பிணைப்புப் பொருள்களாக மிகவும் உதவியாக உள்ளது.
2. மண் பொருள்களை வெவ்வேறு பகுதியாகப் பிரிக்கலாம்.
3. மண்ணுக்கு வலிவூட்டி அதில் வலிவூட்டக் கூடிய கட்டிடத்தை கட்ட உதவுகின்றது.
4. மண் நீரை வடிகட்டவும் உதவுகின்றது.

5.4.2 இணைப்பு அடைப்பிகள் அல்லது பட்டிகள் (Sealents)

ஜியேசின்தடிக்ஸ் ஒரு தனித்தன்மை வாய்ந்தது. இதில் வேதியியல் அரிப்பு ஏற்படாது. இது அதிக சூரிய ஒளியில் உழைக்கும் நீரினால் எந்த பாதிப்பும் ஏற்படாது. வலுவான கட்டிடங்கள் கட்ட இயக்க நிலைப் புறுதிப்படுத்திய மண்ணுக்கு உதவுகிறது.

கட்டடப் பொறியியல் பயன்பாடு

1. வடிகால் திட்டப் பிணைப்புக்கான பயன்பாடு

வடிகால் திட்டம் மற்றும் களிமண் இணைத்தலுக்குப் புவித் தொகுப்பிகள் மிகவும் உதவியாக உள்ளன. நெகிழிப் புவித்துகில் (Plastic geo textile) வடிகாலில், நெகிழி வடிகால் கருவாகும். அந்த நெகிழி வடிகால் கருவை புவித்துகில் பாதுகாக்கின்றது. அடித்தளம் போட, புவித்துகில் வடிகால் மிகவும் ஆற்றலோடு செயல்படுகின்றது.

2. பிரித்தலுக்கான பயன்பாடு

இது மிகுதியான இடங்களில் பிரித்தலுக்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இருப்புத்தட தண்டவாளங்களில், கப்பிக்கல் அல்லது சலைவைக் கல்லைப் பிரிக்க புவித்துகில் உதவுகிறது.

3. மண் வலிவூட்டல் பயன்பாடு

1. தாங்கு சுவர், நிலையான நீர்ம உதைப்புச் சுவர் ஆகிய கட்டுமானங்களுக்குப் பயன்படுகிறது.
2. அடிதளத்திற்கு நல்ல தாங்கு திறனைக் (Bearing capacity) கொடுக்கிறது.
3. கழிவுப் பொருட்கள் வடிகட்ட உதவும் ஊடகமாகவும் புவித்துகில் உதவுகின்றது

புவித் தொகுப்புகளின் பயன்பாடுகள் பின்வருமாறு :

எண்	பயன்பாடு	புவித்துகில்	புவிவலைத் தொகுதி	புவிப் படலங்கள்	புவி மென் கம்பிகள்
1	மண்சரிவு	+	-	-	-
2	சாலைப்பணிகள்	+	-	-	+
3	கழிவு பொருள் வெளியேற்றுதல்	-	+	-	-
4	நீர் நிலைத் தேக்கம்	-	+	+	-
5	ஆறு மற்றும் கடல் படுகைப் பாதுகாப்பு	-	+	+	+
6	மண்ணைப் புதிதாக்கல்	-	+	-	-

புவித்துகிலின் வகைப்பாடுகள்.

இவை கீழ்வருமாறு 4 வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன.

1. புவித்துகில்கள்
2. புவிவலைத்தொகுதி
3. புவிப்படலங்கள்
4. மென்புவிக்குச்சிகள்.

1. புவித்துகில்கள் (Geo textiles)

இவ்வகை பொருட்கள் பின்னல் வடிவ மற்றும் பின்னல் வடிவு இல்லாத துணிகளில் சிறுசிறு துளை வடிவில் இருக்கும். இவை கழிவுபொருள் வெளியேற்றவும், வடிகட்டியாகவும் கட்டுமானப் பொருளாகவும் பயன்படுகின்றன. வலிமையைப் பொறுத்தவரை பின்னல் வடிவ துணி வடிவிலான புவித்துகில் மிகவும் வலிமை மிக்கதாக இருக்கும். இவற்றின் வலிமையைப் பிசினை ஒட்டுவதன் மூலமாகவும், உருக்கி ஒட்டுதல் மூலமாகவும் அல்லது சிறு ஊசிகள் கொண்டு தைப்பதாலும் கூட்டலாம்.

2. புவிவலைத் தொகுதி (Geogrid)

இவை துளைகள் மிகுந்தும், அதிக நீள்திறனுடனும் இருக்கும். இவற்றை பாலிமர் தகடுகளில், ஓட்டை (துளை) போட்டு, பிறகு இழுவை எந்திரத்தில் இழுப்பதன் மூலம், இவ்வகை வலைத் தொகுதியை வேறுபட்ட வலிமையோடோ, இரு திசைகளிலும் ஒரே வலிமையோடோ அமையுமாறு உருவாக்க இயலும்.

3. புவிப்படலங்கள் (Geomembranes)

புவிப்படலங்கள் அதிக அளவிலான அதிக மதிப்பீடுகள் கொண்ட புரைமை கொண்டதாக இருக்கின்றன. தொடர் ஜீயோமெம்பரேன்ஸ் மிகக் குறைந்த கசிதிறன் கொண்ட நீர்மங்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. செயற்கை முடியிலான வடிகட்டிகள், நெகிழி, தாள் பொருட்களால் செய்யப்படுகின்றன. இவ்வகை வடிகட்டிகள் 100 முதல் 300 மி.மீ அகலத்திலும் மற்றும் 4 முதல் 6 மி.மீ தடிமனிலும் தேவையான வெவ்வேறு நீளத்திலும் கிடைக்கின்றன. இவ்வகை, கசிதிறன் கொண்ட மேற்கள் பொருட்கள், தம்புரைமையால், நீர் எளிதில் செல்ல உதவுகின்றன.

4. மென் புவிக் கம்பிகள்

பலபடி நார்கள் (Polymer Fibres) கொண்டு மெல்லிய குச்சிகள் செய்யப்பட்டு, மண்ணை நிலை நிறுத்தும் சுவர்களில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை மண்ணில் கம்பிகளைச் செலுத்தி அதன் வலிமையைக் கூட்டப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

கம்பிகள்	இழுப்பு வலிமை (நி/மி.மீ ²)	புரைமையும் (கசிதிறனும்) இழுப்பு வலிமையும் (நி/மி.மீ ²)	புரைமையும் (கசிதிறனும்) நீள்திறனும் %
துத்தநாக முலாம் பூசப்பட்ட இரும்பு மென்புவிக் கம்பிகள்	340	120	0.06
நிலைவெள்ளி	540	220	0.11
கண்ணாடி நெகிழிக் கம்பிகள்	354	80	0.20
பலபடி நார்கள்	10-100	6	1.80

5.5 நெகிழிகள் (Plastics)

19ம் நூற்றாண்டில் நெகிழி அதிக அளவில் தொழில் முறையில் அறிமுகமானது. நெகிழி உலகெங்கும் பயன்படுத்தப்படும் ஒரு நவீனப் பொறியியல் பொருளாகும்.

இயற்கையான (அல்லது) செயற்கைப் பிணைப்புப் பொருளுடன் வார்ப்பு தன்மைப் பொருள்களை சேர்த்து தயாரிக்கக் கூடிய கரிமப் (Organic) பொருளாகும்.

5.5.1 நெகிழிப் பண்புகளும் பயன்பாடுகளும்

1. நெகிழிப் பண்புகள் அல்லது பான்மைகள்

- i. நெகிழிகள் பொதுவாக ஒளி ஊடுருவக் கூடியனவாக இருக்கும். சில வகை ஒளி புகுவனவாக இருக்கும். ஒரு சில வகை ஒளி புகாதனவாக இருக்கும். ஒளிபுகு நெகிழிகள், புகாதனவற்றுடன் தேவையான அளவு வடிகட்டிகளும் நிறமிகளும் சேர்த்துச் செய்யப்படுகின்றன.
- ii. நெகிழியின் அடர்த்தி, உலோகங்களின் அடர்த்தியை விட மிகக் குறைவாக இருக்கும்.
- iii. நெகிழிகள், உலோகங்களைவிட மிகக் குறைந்த அளவு வெப்ப எதிர்ப்புத்திறன் கொண்டவை. வெப்ப இறுகு நெகிழிகள், வெப்ப இளகு நெகிழிகளை விட வெப்பம் தாங்கும் திறன் கொண்டவை. பெரும்பான்மையான நெகிழிகளுக்கு பயன்படுத்தப்படும் பெரும் வெப்பநிலை 100°செ பாகையைவிட குறைவாகவே இருக்கும்.
- iv. நெகிழியின் வெப்பக் கடத்து திறன் மிகக் குறைவு. நுரை நெகிழிகள், வெப்பக் காப்பிகள் (thermal insulators) எனப்படுகின்றன. அவை அதிகமாக, வெப்பக் காப்புப் பொருள்களாக பயன்படுகின்றன.
- v. நெகிழிகள், உலோகங்களை விட அதிக வெப்ப விரிதற்கெழு (co-efficient of thermal expansion) கொண்டவை.
- vi. பொதுவாக, நெகிழிகள் சிறந்த மின்காப்பிகளாகும்.
- vii. நெகிழிகள் மிகக் குறைந்த அளவு விறைப்புத் தன்மை கொண்டவை. ஆனால் அவற்றின் வலிமை, எடை விகிதம் பொதுவாக அதிகமாக இருக்கும்.
- viii. நெகிழி மேற்பரப்பின் கடினத்தன்மை வேறுபடும். மெலமைன், பீனாலிக், யூரியா (பார்மால்டிஹைடு) அதிக கடினத்தன்மை உடைய மேற்பரப்பு உள்ளது. குறைந்த கடினத்தன்மை மேற்பரப்பு, நார்ம் அசிட்டேட் , நைலான் நெகிழியில் போன்ற நெகிழிகளில் கிடைக்கிறது.
- ix. நெகிழிகளும் சுதுக்கத்துக்கு ஆட்படுகின்றன. நெகிழியால் செய்யப்பட்ட பொருள்களும், கட்டகங்களும் அதிக அளவு மொத்தல் வலிமை அதிர்வை ஏற்கும். வலிவூட்டிய நெகிழிகள் (Reinforced plastics) பொதுவாக அதிக வலிமையை உடையவை.
- x. சூரிய ஒளி, வெப்பம், ஈரப்பதத்தின் காரணமாக நெகிழிகள் உருக்குலைவறுகின்றன. சூரிய ஒளியில் உள்ள புறஊதாக் கதிரின் காரணமாக நெகிழி உடையும் தன்மை அடையும் ; நிறம் மங்கிப் போகும். வணிக நெகிழிகள், இப்போது ஈரப்பதன் எதிர்ப்புத்திறம் பெற, அதனுடன் புற ஊதா உட்க வரிகளும், பல்வேறு நிறமிகளும் கதிர்வடிப்பிகளும் சேர்க்கப்படுகின்றன.

5.5.2 முதன்மை நெகிழிகளும் பயன்பாடுகளும்

நெகிழி பெயர்	சுருக்கம்	பயன்பாடுகள்
பாலி எத்திலீன் (Polyethylene)	பாஎ (PE)	குழாய்கள், பொருத்தமைப்புகள், மின்குழல்கள், வளிமக் குழாய்கள்.
பாலி வீனைல் குளோரைடு (Polyvinyl chloride)	பாவீகு (PVC)	மேலுள்ள பயன்பாடுகள், தரை பாவல்
பாலிஸ்டைரீன் (Polystyrene)	பாஸ் (PS)	வெப்பக் காப்பீடு, விளக்கு ஏந்திகளும் பொருத்தமைப்புகளும் சுவர்ப் புறணிகள், குளியலறை, நீர்க்குழாய்ப் பொருத்தமைப்புகள், கட்டிட உறுப்பு வன்கலன்களும் குழாய்களும்.
பாலிப் புரோப்பிலீன் (Polypropylene)	பாபு (PP)	மெருகிடல், கூரை விளக்கமைப்பு, சுவரோடு, குளியலறை நீர்க் குழாய்களும் பொருத்தமைப்புகளும்.
பாலி மெதில்மெதாக் கிரிலிக் (Polymethyl methacrylic)	பாமெமெஅ (PMMA)	இணைப்பில்லா கூரைவேயல் பால்குழைவணம், ஒட்டுபொருள்கள்
பாலிவீனைல் அசெட்டேட் (Polyvinyle acetate)	பாவீஅ (PVA)	அழகு அடுக்குப் பலகங்கள்
மெலமைன் ஃபார்மால்டிகைடு (Melamine formaldehyde)	மெபா (MF)	கட்டிட உறுப்பு வன் கலங்கள், பிசின் பிணைப்புப் பலகைகள், அழகு அடுக்குப் பலகங்கள்.
யூரியா ஃபார்மால்டிகைடு (Urea formaldehyde)	யூபா (UF)	அழகு அடுக்குப் பலகங்கள் விளக்குப் பொருத்தமைப்புகள், கட்டிட உறுப்பு வன் கலந்துகள், பிசின் பிணைப்புப் பலகைகள்
ஃபீனால் ஃபார்மால்டிகைடு (Phenol formaldehyde)	பீபா (PF)	தரை பாவுபொருள், மெருகிடவும் கூரை விளக்குப் பலகங்களாகப் பயன்படுத்தவும், கண்ணாடி நாரிழை ஊடுபொருளாகப் பயன்படுகிறது. தரை பாவுபொருள், மூட்டுகள், ஒட்டு பொருள்கள்.
பாலி எஸ்டர் (Polyester)	பாஎஸ் (PES)	தரை பாவுபொருள், வெப்பக் காப்பீடு
எபாக்சி (Epoxy)	எபா (EP)	கட்டிட உறுப்பு வன்கலங்கள், குளியலறை நீர்க்குழாய்களும் பொருத்தமைப்புகளும்.
பாலி யூரித்தேன் (Polyurethane)	பாயூ (PU)	
அக்ரிலோநைட்ரைல் (Acrylonitrile)	அநை (ABS)	

5.5.3 நெகிழி வகைப்பாடு

நெகிழிகள் கீழ்க்கண்ட அடிப்படையில் வகைப்படுத்தப்படுகிறது. அவையாவன.

1. வெப்ப மாற்றத் தன்மை பொருத்து
2. மூலக்கூறு தன்மை பொருத்து
3. இயற்பியல், இயக்கவியல் இயல்பைப் பொறுத்து.

1. நெகிழி வகைகள்

நெகிழிகள் வெப்பநிலை அதிகரிக்கவோ குறைக்கவோ செய்யும்போது இளகல்/இறுகல் தன்மையை அடைகின்றன. இதனைப் பொருத்து நெகிழி மேலும் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது.

அ. வெப்ப இளகு நெகிழிகள்

ஆ. வெப்ப இறுகு நெகிழிகள்

மேற்கூறிய இரண்டு வகையான நெகிழிகளும் கூட அவற்றைத் தயாரிக்கப் பயன்படும் பொருட்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு பல்வேறு வகைகளாகப் பின் வருமாறு பிரிக்கப்படுகிறது.

அ. வெப்ப இளகு நெகிழிகள் (Thermo Plastics)

வெப்ப இளகு நெகிழி, அவற்றை வெப்பப்படுத்தும் போது குழையும். குளுமை படுத்தும்போது கடினமாகவும் மாறும். எத்தனைமுறை வெப்பம், குளிர்ச்சி செயல்முறைகளை மாற்றி மாற்றி செய்தாலும் குழைவு தன்மையும் கடினத்தன்மையும் மாறி மாறி பெறக்கூடியதாகவே இருக்கும். இவ்வகைத் தன்மையால் வெப்ப இளகு நெகிழியை எந்த விதமான உருவங்கொண்ட பொருட்களாகவும் மாற்றி அமைக்க முடிகிறது. இதனால் பழைய வீணாக்கப்பட்ட, உதவாது என்று தூக்கி எறியப்பட்ட, நெகிழிகளைக் கூட மறு உருவம் கொடுத்து புதிய பொருட்களாக வெப்பத்தையும் அழுத்தத்தையும் கொடுத்து உருவாக்கலாம்.

ஆ. வெப்ப இறுகு நெகிழிகள் (Thermosetting Plastics)

வெப்ப இறுகு நெகிழிகள் மீது போதுமான வெப்பமும் அழுத்தமும் செயல்படும்போது மிக கடினமானதாக மாறிவிடுகிறது. சுமார் 127° செ முதல் 177° செ பாகை அளவுக்கு வெப்பப்படுத்திய பிறகு நெகிழி எந்த வடிவத்தில் உள்ளதோ அந்த வடிவத்தை மேன்மேலும் வெப்ப நிலையை உயர்த்தினால் மாற்றவே முடியாது. வெப்ப இறுகு நெகிழி சிலவகை கரிமக் கரைசலில் (Organic solution) கரையும். எனவே இவ்வகை நெகிழியைப் பயன்படுத்தி குழைவணம் செய்யப்படுகிறது.

இது உறுதியானது. கடினமானது. நீண்ட நாள் உழைக்கக்கூடியது. பொறியியலில் முக்கியமாக பயன்படுத்தப்படும் வெப்ப இறுகு நெகிழி பல வண்ணங்களிலும் தயாரிக்கப்படுகிறது.

நெகிழியாலான பல்வேறு பொருள் வகைகள்

இந்த நவீன யுகத்தில் நம் வாழ்க்கையின் அனைத்துப் பணிகளிலும் நெகிழிப் பொருள்களின் பயன் மிகவும் இன்றியமையாதது. கண்ணாடி, பீங்கான், இரும்பு மற்றும் வேறு கட்டிடப் பொருட்களுக்கு மாற்றாக அவற்றின் இடத்தில் சிக்கனம் மற்றும் எளிதில் கிடைக்கும் தன்மைக்காக, நெகிழிகள் பயன்படுகின்றன. சில நெகிழிப் பொருள்களின் அளவும், கொள்ளளவும் பயன்களும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

1. நெகிழிக் குழாய்கள் (Plastic Pipes)

பாலீத்தின், பி.வி.சி குழாய்கள் நெகிழியாலான குழாய்களாகும். இவை 15 இலிருந்து 150 மி.மீ விட்டமும் 6 மீ நீளமும் கொண்டவையாக கிடைக்கின்றன. இவை, பசையின் மூலம் ஒன்றன் மீது ஒன்றாக இணைக்கப்படுகின்றன. குழாய்களின் முனைகள், ஒரு குழாயின் இறுதி முனை மற்றொன்றின் மீது அமையும் வகையில் பொருத்தமான அளவில் இருக்க வேண்டும். பாலி புரோப்பிலீன், பாலி எத்திலீன் போன்ற சில நெகிழிகள், குழாய் தயாரிப்புக்குப் பயன்படுகின்றன.

2. நெகிழிக் கதவுகளும் சாளரங்களும் (Plastic Doors and Windows)

நெகிழிக் கதவுகளும் சாளரங்களும், பாலி வினைல் குளோரைடால் தயாரிக்கப்படுகின்றன.

பாலி வீனைல் குளோரைடு கதவு, சாளரங்களைப் பராமரிப்பது எளிது. மேலும் இவை துருப்பிடிப்பதில்லை. சிறப்பாக வடிவமைக்கப்பட்ட சில பி.வி.சி கதவுகளும், சாளரங்களும், புற ஊதாக் கதிர்களாலும் அமிலமழையாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. இவை, மரக்கதவுகளைப் போல் நிலையான அளவுகளில் கிடைக்கின்றன. மேலும், பயனரின் தேவைக்கேற்ற அளவுகளிலும் கிடைக்கிறது. இவற்றை எளிதில் தேவையான அளவில் வெட்ட முடியும். இவை, நழுவு கதவுகள், பெட்டியறைகள், கட்டிடக் கவின் பணிகளுக்கு எனப் பல வகைகளில் கிடைக்கின்றன.

மேம்பாடுகள்

1. பிவிசி சாளரங்களும், கதவுகளும் அதிக அளவில் ஈரத்தையும், தீயையும் எதிர்க்கும் திறன் கொண்டவை.
2. இவை உயர்நிலை தரம், ஆயுள், திறமை கொண்டவை
3. இவை காளானை எதிர்க்கும் தன்மை கொண்டவை. இருப்பினும் இவற்றிற்கு குழைவணப் பூச்சோ, நெய்வணப் பூச்சோ தேவையில்லை.
4. இவை ஈரப்பதத்தை எதிர்த்து நிற்கின்றன.
5. பிவிசி கதவு சாளரங்களின், ஒருங்கமைப்பு (Cell design) வெப்ப இழப்பையும், வெப்பக் கடத்து திறனையும் குறைத்து ஒரு சிறந்த வெப்பக் காப்பியாக அதை மாற்றுகிறது.
6. இவை அனைத்து பிரச்சினைகளையும் எதிர்கொள்கின்றன. தேவைப்படும் அனைத்து வடிவங்களிலும், நிறங்களிலும், பல்வேறு நீர்மைகளோடு கிடைக்கின்றன.

7. இவற்றின் மேற்பரப்பு வழவழப்பாக இருப்பதால் தனிப் பாதுகாப்பு அல்லது பராமரிப்பு தேவையில்லை.
8. இவை மிகவும் நெகிழ் திறத்தோடு இருப்பதால், நாம் விரும்பு விதத்தில், அளவில் தேவைப்படும் திறப்பு அளவுடன் தயாரிக்க முடியும்.
9. இவை எடை குறைந்தவை. எனவே, இவற்றைப் போக்குவரத்து செய்தல் எளிது.
10. நெகிழிக் கதவுகளையும், சாளரங்களையும் வடிவமைப்பது மிகவும் எளிதானது.

குறைபாடுகள்

1. பிவிசி கதவுகளும், சாளரங்களும் முக்கியமில்லாத இடங்களில் மட்டுமே பயன்படுத்தப்பட இயலும்.
2. இவை பாதுகாப்பற்றவை.
3. இவற்றை அமைக்கும் போது, திருகுகளால் இணைக்கும் போது விரிசல் ஏற்படுவதற்கு வாய்ப்பு உள்ளது.
4. நெகிழிக் கதவுகள், சாளரங்களின் தோற்றம், மரக்கதவுகள், சாளரங்களைப் போல அழகும், கலை நயமும் வாய்ந்தவை அல்ல.

பயன்பாடுகள்

1. பிவிசி கதவு, சாளரங்கள் தோட்டங்களில் பயன்படுகின்றன.
2. இவை நிலைப்பேழைகளில் பயன்படுகின்றன.
3. இவை குளியலறை, கழிவறைகளுக்கு ஏற்றவை
4. அழகு பிவிசி கதவு, சாளரங்கள்கள் விருந்தினர் விடுதிகளிலும், அலுவலகங்களிலும் பயன்படுகின்றன.
5. நெகிழி மடக்கு கதவுகளும், தள்ளு கதவுகள், அலுவலகங்களிலும் கிடங்குகளிலும் பயன்படுகின்றன.
6. அதிக மழை, ஈரப்பதம், வெப்பநிலை நிலவும் இடங்களுக்கு நெகிழிக் கதவுகளும் சாளரங்களும் பரிந்துரைக்கப்படுகின்றன.
7. இவை குறைந்த விலையுள்ள கட்டிடங்களில் பேரளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3. நெகிழித் தண்ணீர்த் தொட்டிகள்

தற்போது R.C.C தண்ணீர் தொட்டிகளுக்கு பதிலாக முழுவதுமாக நெகிழி நீர்த் தொட்டிகள் பயன்படுகின்றன. எஃகுத் தொட்டிகளில் துருப்பிடித்தல், தேய்தல் போன்ற பிரச்சினைகள் உண்டு. நெகிழி நீர்த் தொட்டிகள் துருப்பிடிப்பதில்லை; தேய்வதில்லை. பாலி எத்திலீன், பிவிசி தொட்டிகள் நீர் சேமிப்பிற்கு ஏற்றவை. இவை, குத்துருளைத் தொட்டிகள், கிடையுருளைத் தொட்டிகள் (மூடிய கீழ் பகுதி, திறந்த மேல் பகுதி) செவ்வகத் தொட்டிகள், சதுரத் தொட்டிகள் போன்ற பல்வேறு வடிவங்களில்

கிடைக்கின்றன. மேற்கூறிய அனைத்து வடிவ நீர்த் தொட்டிகளும் தேவைக்கேற்ற அளவில் கிடைக்கின்றன. இவை வெள்ளை, கருப்பு, நீல நிறங்களில் கிடைக்கின்றன. பொதுவாக 500 லிட்டர்கள், 750 லிட்டர்கள், 1000 லிட்டர்கள், 2000 லிட்டர்கள் கொள்ளவுகளில் இவை கிடைக்கின்றன.

மேம்பாடுகள்

1. நெகிழி நீர்த் தொட்டிகள் உடைவதில்லை. மேலும் நீடித்து உழைக்கின்றன.
2. இவை ஒழுக்குவதில்லை. பராமரிப்பும் தேவையில்லை.
3. இவை ஓரடுக்காகவோ (உட்புறமும், வெளிப்புறமும் கறுப்பு) ஈரடுக்காகவோ (உட்புறம் வெள்ளை, மேல்புறம் கறுப்பு) கிடைக்கின்றன.
4. இவை பல்வேறு அளவுகளிலும் வடிவங்களிலும் கிடைக்கின்றன.
5. இவை எடை குறைந்தவை. எனவே, எடுத்துச் செல்வது எளிது
6. இவை உட்புறமும், வெளிப்புறமும் நன்றாக சீர் செய்யப்பட்டுள்ளன.
7. தூசு படிவதைத் தவிர்ப்பதற்காக மூடிகளுடன் அமைக்கப்பட்டுள்ளன.
8. தொட்டி மூலப்பொருள் ஒளிகசிவோடு இருப்பதால் உள்ளே உள்ள பொருளின் அளவை தெரிந்து கொள்ளலாம்.
9. இவை வேதிப்பொருட்களை எதிர்க்கும் திறம் கொண்டவை.

குறைபாடுகள்

1. அதிக அளவு நீர் சேமித்து வைக்க, அதிக இடத்தை அடைக்கும் பெரிய தொட்டிகள் தேவை.
2. சில வகை நெகிழித் தொட்டிகளில் உள்ள நீரில், நெகிழிச் சுவையும் மணமும் கலந்திழைந்து விடுகிறது.
3. தேவையான பல வகை நிறங்களில் கிடைப்பதில்லை.
4. கோடைக் காலங்களில் தொட்டியின் உள்ளே இருக்கும் நீர் அதிக சூடடைகிறது.

பயன்பாடுகள்

1. நெகிழித் தொட்டிகள் நீர், பெட்ரோலியம், எண்ணெய்கள், வேதிமங்களைச் சேமிக்க உதவுகின்றன.
2. இவை குப்பைத் தொட்டிகளாகவும் பயன்படுகின்றன.
3. தற்போது, இவை அழகு (செரிப்புத்) தொட்டிகளாகவும் பயன்படுகின்றன.
4. இவை நீர்நீக்கம், செரிப்பு வடிப்பு அணிகளிலும் (units) பயன்படுகின்றன.
5. வீடுகள், அடுக்குமாடிக் குடியிருப்புகள், அலுவலகங்கள், தொழிற்சாலைகள், பள்ளிக்கூடங்கள், கூடங்கள் ஆகிய அனைத்து வகைக் கட்டிடங்களிலும் நெகிழி நீர்த் தொட்டிகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

1. கட்டிட நெகிழிக் குழாய்கள்

நாளுக்கு நாள் கட்டிடப் பணிகளில் பாலி வீனைல் குளோரைடு (PVC) குழாய்களின் பயன்பாடு அதிகரித்து வருகிறது. பிவிசியுடன் வேறுசில கூட்டுப் பொருட்களை சேர்ப்பதன் மூலம் அதனுடைய தன்மையை ஓரளவுக்கு மாற்ற முடிகிறது. எனவே உறுதியானதாக பிவிசி குழாய்கள், காலணிகள், குப்பிகள், ஒலிநாடா தட்டுகள், வடங்கள் போன்ற பொருட்கள் தயாரிக்க முடிகிறது.

பாலிவீனைல் குளோரைடு குழாய்களின் மேம்பாடுகள்

1. பிவிசி குழாய்கள் நல்ல வெப்பக் காப்பிகளாக இருப்பதனால் அக்குழாய்களின் மூலம் எடுத்துச் செல்லும் நீர்மத்தின் வெப்பநிலை, குழாயின் வெளிப்புறத்தில் உள்ள வெப்ப நிலையால் பாதிக்கப்படுவதில்லை.
2. பிவிசி குழாயில் உராய்வு குறைவாக இருப்பதனால் நீர்மத்தை அதி வேகமாகச் செலுத்த முடிகிறது.
3. பிவிசி குழாய்களுக்கு ஹாசன்வில்லியம் நிலை எண் அதிகமாக இருப்பதால், பெரிய விட்டமுள்ள ஏனைய குழாய்களைப் பயன்படுத்தும் இடங்களில் சிறிய விட்டமுள்ள பிவிசி குழாய்களே போதுமானவையாக உள்ளன.
4. திடீர் அழுத்த தாக்குதலினால் பாதிப்பு ஏற்படுவதில்லை.
5. கல்நார்க் குழாய், நாகம் பூசப்பட்ட இரும்புக் குழாய், வார்ப்பிருப்புக் குழாய் ஆகியவற்றை விட பிவிசி குழாய் விலை மலிவானதாக இருக்கிறது.

பாலிவீனைல் குளோரைடு குழாய்களின் குறைபாடுகள்

1. தரைமட்டத்திற்கு மேல் பிவிசி குழாய் அமைக்கும் போது நெருக்கமான தாங்கிகள் அமைக்க வேண்டும். தவறினால் குழாயில் விரிசல் ஏற்படும்.
2. பிவிசி வெப்ப இறுகு பொருள் என்பதால் அதிகமான வெப்ப நிலையில் பயன்படுத்த முடியாது.
3. நாகம் பூசிய இரும்பு, வார்ப்பிருப்புக் குழாய்களைப் போல் பிவிசி குழாயின் வலிமை அதிகமாக இருக்காது.
4. நாகம் பூசிய இரும்பு, வார்ப்பிருப்புக் குழாய்களை ஒப்பிடும் போது பிவிசி குழாயின் வெப்ப விரிவுக் கெழு அதிகமாகும்.

நெகிழிகளின் மேம்பாடுகள்

1. இவை மிகவும் எடை குறைந்தவை. எனவே, எளிதாகக் கையாளலாம்.
2. பூச்சிகளும், காளான்களும் பாதிப்பதில்லை.
3. இவை எளிதில் தேய்வதில்லை
4. இவற்றிற்கு வண்ணம் பூசுதலோ, மெருகூட்டலோ ஆகியவை தேவையில்லை.
5. சில இரும்பைப் போல உறுதியானவை

6. அறுத்தல், தூர்ப்பணித்தல், துளையிடல், பற்றுவைத்தல் போன்ற அனைத்து வகைச் செயல்களையும் எளிதில் செய்ய இயலும்.
7. இவை சிறந்த மின், வெப்பக் காப்புப் பண்புகளைக் கொண்டவை
8. சில அதிக அளவில் ஒளி ஊடுருவும் தன்மை கொண்டவை. இவை கண் கண்ணாடிக்கான வில்லைகளாக பயன்படுகின்றன.
9. இவற்றால் நெகிழிக் குழைவணமும் பால் குழைவணமும் தயாரிக்கலாம்.
10. சில நெகிழிகள் இரும்பை விடச் சிறப்பாக அதிர்வுகளைத் தாங்குகின்றன.

5.5.4 இணைப்பிகள்

இணைப்பிகளில் தட்டுவகை இணைப்பிகள் அவற்றின் கீழ்வரும் சிறந்த பண்புகளுக்காகப் பரவலாகப் பயன்படுத்தப் படுகின்றன.

1. தோற்றம் : விரும்பும் வண்ங்களிலும் புறத்தோற்றங்களிலும் தட்டுவகை இணைப்பிகளைப் பெறலாம்.
2. வேதிக் கரிப்பு எதிர்ப்புத்திறன்: இவை அனைத்து வகை வேதிப் பொருள்களாலும் கரிக்க முடியாதவை.
3. உருவநிலைப் புடைமை : மற்ற பொறியியல் பொருள்களைவிட இவை மிகுந்த உருவநிலை பேறுடையவையாக உள்ளன.
4. நீடித்த உழைப்புடைமை : தக்க காப்பிட்ட இவ்வகை இணைப்பிகள் நீடித்த வாழ்நாளுடன் உழைக்கின்றன.
5. மின்காப்பு: இவை மின்காப்பீட்டுப் பண்பைப் பெற்றுள்ளதால் மின் சுற்றமைப்புச் செருகுகளாகவும் (Plugs) பயன்படுகின்றன. சுற்றமைப்புத் திறப்பிகளாகவும் (Switches) செய்யப்படுகின்றன.
6. பொருத்தல் எளிமை: இவற்றை வேண்டிய அளவில் வடிவமைத்து எளிதாகப் பொருத்தலாம்.
7. முழுமை நிலை : இவை முழுமை வாய்ந்த புறத்தோற்ற அழகுடையவை.
8. வெப்பக்காப்பு: இவற்றின் வெப்பக் காப்பீட்டுப் பண்பால் வெப்பக் காப்பிகளாகப் பயன்படுகின்றன.
9. வெப்ப நிலைப்பு: இவை உயர் வெப்ப நிலை வேறுபாட்டுக்கும் நிலைத்து உருமாறாதிருக்கின்றன.

விரும்பத்தகாத பண்புகள்

1. வெப்ப விரிவடையும் தன்மை : இவை இரும்பைப் போல் 10 மடங்கு வெப்ப விரிவடையும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளன.
2. அதிக சதுக்கப் பண்பு : அதிக அளவு சதுக்கம் அடையும் தன்மையைக் கொண்டது.

3. நீடித்து உழைக்கும் தன்மை : நேரடி சூரிய ஒளியில் இதன் நீடித்து உழைக்கும் தன்மை மிகவும் குறைகிறது.
4. குறைந்த நீட்டு தன்மை : அனைத்து இணைப்புகளிலும் நீள்திறம் குறைவாகவே உள்ளது.
5. தீயை/நெருப்பு எதிர்ப்புத் திறன்: அதிக அளவு வெப்ப நிலையை எதிர்க்கும் திறன் எவ்வகை இணைப்பி பொருட்களுக்கும் இல்லை. இவை மிக ஆபத்தான புகையை உருவாக்கும்.
6. குறைந்த உருகு நிலை : வெப்ப இறுகு இணைப்பிகள் அதிக வெப்ப நிலையைக் கொண்டன. வெப்ப இறுகு இணைப்பிகள் மிகக் குறைந்த வெப்பநிலையிலேயே உருகும் நிலை கொண்டவை.

கட்டுமான இணைப்பியாக பயன்பட முடியாதவை

கட்டுமான நெகிழிப் பொருட்களைக் கொண்டு கட்டுமான இணைப்பிகளைச் செய்ய இயலாது. இரும்பு நிலக் கம்பிகள் போன்றவற்றில் வேண்டுமானால் இவற்றைப் பயன்படுத்தலாம்.

5.5.5

தட்டு வகை இணைப்பிகள்:

தட்டு வகை ஒட்டுவிப்பிகள் இணைப்பு நிலக்கம்பிகளை, நிலைப்புத்தன்மை உடையதாகச் செய்து, அதன் இயற்பியல் பண்புகளை அதிகரித்து பயன்படுத்த முடிந்த அதிக விகிதங்களில் உள்ளன. இவை கீழே பட்டியலில் தரப்பட்டுள்ளன.

தட்டு வகை இணைப்பிகள்

எண்	நிலக்கம்பிகள்	தட்டுவகை இணைப்பிகள்
1	அட்டை	பாலியெஸ்டர்
2	எளிய கல்நாரிழை	பாலிவினைல் குளோரைடு/பாலியெஸ்டர்
3	கண்ணாடி நாரிழை	பாலியெஸ்டர், பாலிஸ்டைரின், நைலான்

5.5.6

கண்ணாடி நாரிழைத் தட்டு வகை இணைப்பிகள்:(GFRP)

கண்ணாடி நாரிழைத் தட்டு வகை இணைப்பித் தட்டு வகை இணைப்பிற்கு ஒரு சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும். இவற்றை நிலக்கம்பிகளாகக் கட்டிடங்களில் பயன்படுத்த முடியும். இவை கண்ணாடி நாரிழை மற்றும் தட்டு வகை இணைப்பியின் கலவை ஆகும். இவை மிகச் சிறந்த தட்டு வகை இணைப்பிக்கு எடுத்துக்காட்டாகும். இவற்றின் நீள்திறன் மற்ற நிலக்கம்பிகளுக்கு இணையாக 3500 N/மிமீ² ஆக உள்ளது. இவை உருவம் மாறாதபடி 5% வரை நீட்டலாம். இவற்றிற்குச் சுதுக்கம் உருவாதல் தன்மை கிடையாது. இவற்றை 600° செ. வெப்பநிலை வரை பயன்படுத்தலாம். இவை எவ்வகை வேதிப் பொருட்களையும் எதிர்க்கும் திறனும், காப்புப் பொருளாகவும் உள்ளது. கண்ணாடி நாரிழைத் தட்டு வகை இணைப்பியினை, எவ்வகை வடிவங்களாலுமான, துணி, கம்பளி, நீட்டு குச்சி, மற்றும் நிலக் கம்பிகளாக பயன்படுத்தலாம்.

பொதுவாக, பாலியெஸ்டரை உட்செலுத்தித் தட்டு வகை நிலக்கம்பிகளாக உருவாக்க, ஒட்டு பொருள் மற்றும் கண்ணாடி விகிதம் 3 :1 ஒன்றாக அமைய வேண்டும். இவ்வகை பாலியெஸ்டரை தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது வெப்ப இறுகு இணைப்பியாக தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். அப்போது தான் அவற்றிற்கு வலிமை அதிகமாக இருக்கும். பாய் வடிவ கண்ணாடி இழைகள் ஊடமைந்த கம்பிகளை தட்டு வகை இணைப்பிகள் என்று அழைப்பர். இவ்வகை கண்ணாடி நாரிழைத் தட்டு வகை இணைப்பிகள் கட்டிடங்களில் பேரளவில் பரவலாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றின் வகைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

1. நீர்புகா மேற்கூரையும் பலகமும்

இவ்வகை பாய்கள், கண்ணாடி நாரிழை நிலக்கம்பிகளால் செய்து, ஒரு மெல்லிய இழையாக நீர்புகாப் பொருளாக மாற்றப்பட்டு விடும். இதன் பண்பை மேலும் நிலக்கீல் (Britumen) அல்லது மிகச்சிறப்பு வாய்ந்த மேற்பூச்சு பூசுவதன் மூலம் அதிகரிக்கலாம்.

2. மேற்கூரைதகடுகள்:

நன்கு ஒளிரக் கூடிய, ஒளி உணர்திறன் கொண்ட தகட்டுவகை இணைப்பிகள் மேற் கூரைகளாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

3. நீரைத் தேக்கி வைக்கும் தொட்டிகள்:

இவ்வகை தட்டு வகை நாரிழை இணைப்பிகள் மிக எளிதாகப் பொருத்த முடிவதாலும், எடை மிகக் குறைவாக இருப்பதாலும், இவற்றைக் கட்டிடங்களுக்கு உள்ளேயும், வெளியேயும் நீரைத் தேக்கும் தொட்டிகளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

4. மற்ற கட்டிடங்கள் பொருட்களைச் செய்தல் :

வாயில் நிலை, சாளரச் சட்டங்கள் செய்யவும், சுவர்த் துண்டுகளும் கதவு பலகைகளும் செய்யவும், இவ்வகை நாரிழைக் கூட்டு இணைப்பியினை பயன்படுத்தலாம்.

5. வலிவூட்டல்

கரிம, கண்ணாடி நாரிழை இணைப்பிகள், பாலம், பலகங்களின் வலிமையைக் கூட்டும் பொருளாகப் பயன்படுகின்றன.

6. கரி நாரிழைத் தட்டு வகை இணைப்பிகள் (CFRP)

இவ்வகை நாரிழை, கண்ணாடி நாரிழையை விட வலிமை வாய்ந்தவை. இவற்றின் பண்புகளோ கண்ணாடி நாரிழைத் தட்டு வகை இணைப்பிகளைப் போன்றனவே ஆகும்.

மாதிரிக் கேள்விகள்

1. கண்ணாடியின் பல்வேறு வகைகளைக் கூறு
2. கண்ணாடியின் பல்வேறு அளவுகளையும் பயன்பாடுகளையும் கூறு
3. கண்ணாடியின் முதன்மையான உட்கூற்றுப் பொருள்கள் யாவை ?
4. கட்டிடங்களில் பயன்படும் கண்ணாடித் தடிப்புகளையும் உருவளவுகளையும் கூறு.
5. கண்ணாடியின் வகைகளைப் பற்றி விரிவாக எழுதுக
6. கண்ணாடிகளின் கட்டிடப் பயன்பாடுகளை விரிவாக விளக்குக.
7. நெகிழிகளை வரையறுக்க!
8. நெகிழியின் பல்வேறு வகைகளின் பெயர்களைக் கூறு
9. நெகிழியின் மேம்பாடுகளைக் கூறு
10. வார்ப்பிரும்பு குறித்து சிறு குறிப்பு வரைக
11. தேனிரும்பு குறித்து சிறு குறிப்பு எழுதுக
12. மெல் எஃகு குறித்து சிறு குறிப்பு வரைக
13. கல்நார் குறித்து சிறு குறிப்பு வரைக
14. கல்நாரின் பயன்பாடுகளைக் கூறு
15. கட்டுமானத் தொழிலில் பயன்படும் நெகிழிகளை விரிவாக எழுதுக.
16. கட்டுமானத்தில் பயன்படும் உலோகங்களைக் குறித்து விரிவாக எழுதுக
17. சிறு குறிப்பு எழுதுக.
நெகிழிக் குழாய்கள்
நெகிழிக் கதவுகளும் சாளரங்களும்
நெகிழித் தண்ணீர்த் தொட்டிகள்