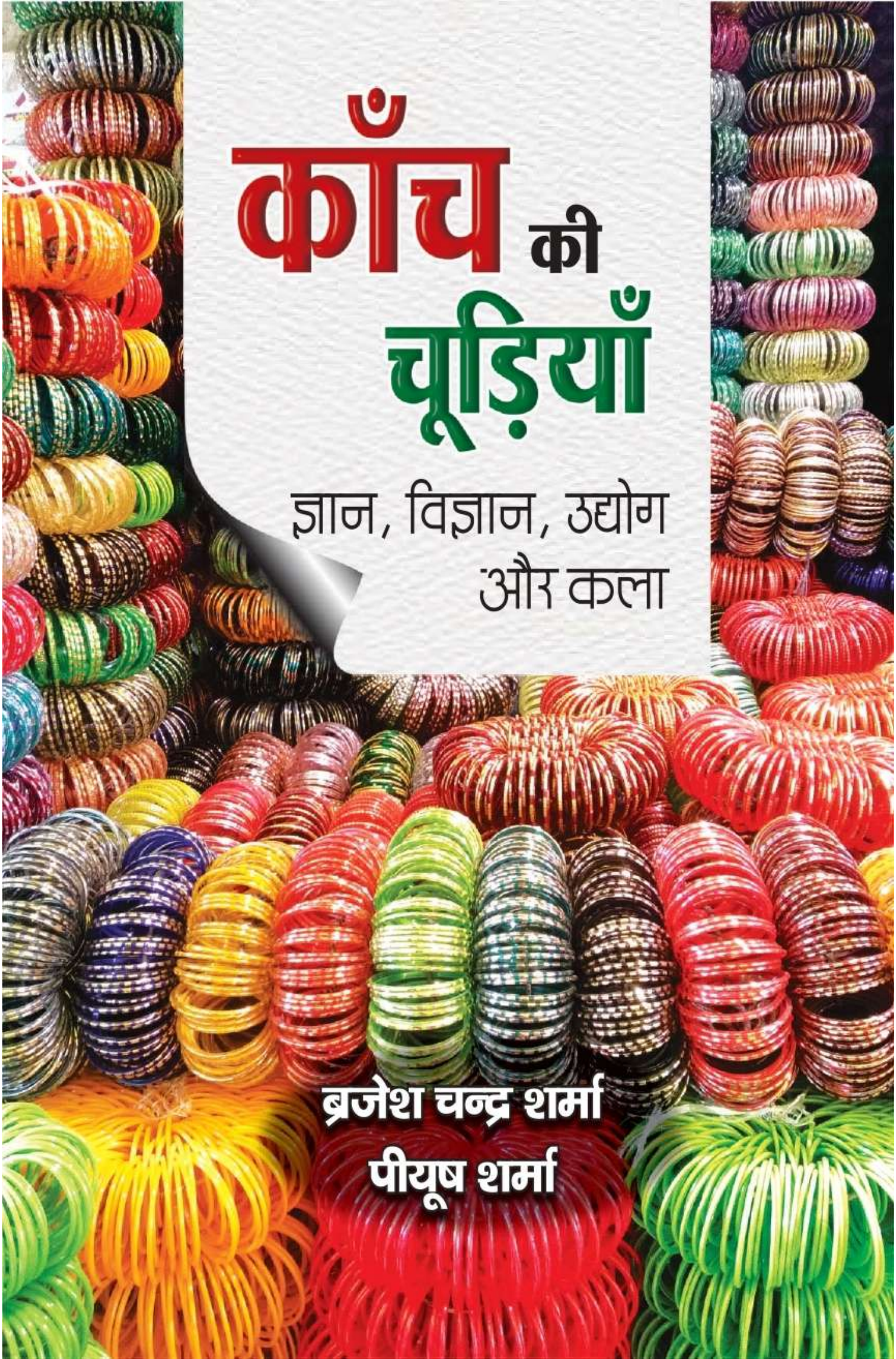


काँच की चूड़ियाँ

ज्ञान, विज्ञान, उद्योग और कला

ब्रजेश चन्द्र शर्मा
पीयूष शर्मा

काँच की चूड़ियाँ

ज्ञान, विज्ञान, उद्योग और कला

ब्रजेश चन्द्र शर्मा
पीयूष शर्मा

शीर्षक : काँच की चूड़ियाँ, ज्ञान, विज्ञान, उद्योग और कला
लेखक : ब्रजेश चन्द्र शर्मा, पीयूष शर्मा
वर्ग : काँच चूड़ी उद्योग पर आधारित जानकारीपूर्ण पुस्तक
संस्करण : प्रथम संस्करण
वर्ष : 2024

© सर्वाधिकार सुरक्षित
इस पुस्तक व इसके किसी भी भाग का, किसी भी प्रकाशन माध्यम अथवा डिजीटल माध्यम द्वारा अथवा किसी भी रूप में पुर्नमुद्रण या पुर्नप्रकाशन लेखक की पूर्वानुमति के बिना पूर्णतः निषेध है।

लेखक :
ब्रजेश चन्द्र शर्मा, पीयूष शर्मा
381–ए, गली नं. 14, आर्यनगर, फिरोजाबाद–283 203. (उ.प्र.)
मोबाइल : +91 98375 85474, 94121 62688
ई–मेल : glasscoengg@rediffmail.com

प्रकाशक एवं मुद्रक :
राष्ट्र भाषा ऑफसेट प्रेस
13, दीप नगर, पश्चिमपुरी रोड, आगरा (उ. प्र.)
फोन : 0562 – 3556960, 9897254856
ई–मेल : rbopagra@gmail.com

ISBN : 978-93-88675-40-6

टाइप व सेटिंग :
मयंक चतुर्वेदी

फोटो व चित्र :
पीयूष शर्मा

श्रीमती पद्मा शर्मा
श्रीमती कुण्डल शर्मा,
श्री अनिल उपाध्याय,
टैरी टीम
एवं
उन सभी को
यह पुस्तक समर्पित,
जिन्होंने हमको समय–समय पर
यह पुस्तक लिखने को
प्रेरित किया।

ब्रजेश चन्द्र शर्मा
पीयूष शर्मा

विषय–सूची

1. चूड़ी **10**

1.1 – चूड़ी क्या है
1.2 – भारतीय समाज में चूड़ी
1.3 – फिरोजाबाद का संक्षिप्त इतिहास
1.4 – काँच की चूड़ी का संक्षिप्त इतिहास
1.5 – चूड़ी के प्रसार में विभिन्न विधाओं का योगदान
1.6 – काँच की चूड़ी की विकास यात्रा

2. काँच **31**

2.1 – काँच बनाने के तरीके की खोज
2.2 – सोडा लाइम काँच
2.3 – सोडा लाइम काँच बनाने में प्रयुक्त होने वाले रसायन
2.3.1 – पारदर्शी रंगीन काँच बनाने के रसायन
2.3.2 – काँच को अपारदर्शी बनाने के रसायन
2.3.3 – काँच में रंग देने वाले रंजक
2.3.4 – काँच के अम्लीय व क्षारीय रसायन
2.3.5 – रसायनों व ऑक्साइड्स का द्रवणांक
2.4 – चूड़ी काँच की विशेषताऐं
2.5 – स्लिप काँच
2.6 – चीप काँच
2.7 – चीन्हा काँच
2.8 – काँच के विभिन्न रंगों के लिए वर्णक व उनकी मात्रा
2.9 – बैच हाउस

3. भट्टियाँ **46**

3.1 – टैंक भट्टियाँ
3.1.1 – डे–टैंक भट्टी
3.1.2 – कंटीन्यूअस टैंक भट्टी
3.2 – पॉट भट्टियाँ
3.2.1 – जापानी पॉट भट्टी
3.2.1.1 – जापानी पॉट
3.2.2 – ओपन पॉट भट्टियाँ
3.2.2.1 – ओपन पॉट
3.2.3 – जापानी व ओपन पॉट भट्टियों में अन्तर
3.3 – पॉट रूम
3.4 – पॉट सर्वे में मिले तथ्य
3.5 – भट्टी बनाने में प्रयुक्त होने वाली सामिग्री

4. टेरी डिजाइन रिक्युपरेटिव पॉट भट्टी **67**

4.1 – परम्परागत डिजाइन पॉट भट्टियाँ
4.2 – टेरी डिजाइन रिक्युपरेटिव पॉट भट्टियाँ
4.3 – भट्टियों की परिधि की गणना
4.4 – पॉट भट्टियों के नाप की गणना करने की कुछ युक्तियाँ
4.5 – पॉट भट्टियों की डिजाइन में कुछ और जरूरी बातें
4.6 – पॉट भट्टियों को गर्म करना
4.7 – पॉट भट्टियों पर लगने वाले उपकरण
4.8 – पॉट भट्टियों का संचालन
4.9 – पॉट भट्टियों की समस्यायें

5. काँच की चूड़ी का उत्पादन 106

5.1 – चूड़ी उत्पादन का सिद्धान्त
5.2 – चूड़ी उत्पादन की प्रक्रिया का फ्लो चार्ट
5.3 – चूड़ी के तार के आकार
5.4 – गर्म काँच के तार की डिजाइनें
5.5 – चूड़ी कारखानों की कार्य पद्धति
5.6 – चूड़ी उत्पादन की व्यवहारिक प्रक्रिया
5.6.1 – उत्पादन की कार्य योजना व तैयारी
5.6.2 – लोम बनाकर तैयार करना
5.6.3 – बेलन, हत्थे वाला बेलन, खड़खड़िया, बेलन मशीन
5.7 – चूड़ी उत्पादन में अन्य सहायक भट्टियाँ
5.7.1 – पॉट कुलीमैन
5.7.2 – तलिया भट्टी
5.7.3 – सिकाई भट्टी
5.7.4 – बेलन गर्म करने की भट्टी
5.7.5 – बेलन भट्टी
5.8 – चूड़ी उत्पादन के कार्य में प्रयोग होने वाला सामान
5.9 – चूड़ी उत्पादन में आने वाली कमियाँ व उनका निदान

6. काँच की चूड़ी पर सजावटी कार्य 140

6.1 – सजावट की विधा 1 : कटाई व घिसाई
6.2 – सजावट की विधा 2 : मुड़ाई
6.3 – सजावट की विधा 3 : हिल्ल
6.4 – सजावट की विधा 4 : चाँदी भराई
6.5 – सजावट की विधा 5 : कच्ची हिल्ल
6.6 – सजावट की विधा 6 : सिरेमिक कलर छपाई
6.7 – सजावट की विधा 7 : कच्चे रंगों से छपाई
6.8 – सजावट की विधा 8 : पकाई
6.9 – सजावट की विधा 9 : मेटेलाइजिंग
6.10 – सजावट की विधा 10 : जरी, मोती, नग व प्लास्टिक फिगर
6.11 – सजावट की विधा 11 : पी0वी0डी0 कोटिंग
6.12 – सजावट की विधा 12 : चूड़ी पर नाम लिखना
6.13 – काँच के कड़े
6.14 – चूड़ी की पैकिंग

7. परिशिष्ट

7.1 – पॉट भट्टी व सहायक भट्टियों को उन्नत करने के सुझाव 185
7.2 – ऑटोमेटिक चूड़ी उत्पादन की परिकल्पना 194
7.3 – एकसार काँच बनाने हेतु मानकीकरण 198
7.4 – काँच बनाने के कुछ व्यवहारिक सूत्र (नुस्खे) 219
7.5 – चूड़ी के प्रसार में सहायक विभिन्न विधायें/कारक 224
7.6 – चूड़ी उत्पादन से जुड़े कुछ विशेष शब्द 227
सन्दर्भ, सूचना स्रोत

'हमारी प्रेरणा'

एक बार भगवान बुद्ध अपने शिष्यों के साथ एक विस्तृत एवं सघन वन से होकर गुजर रहे थे। रास्ते में ज्ञान–चर्चा भी चल रही थी।

आनन्द ने पूछा – देव ! आप तो ज्ञान के भंडार हैं। आपने जो जाना है, क्या आपने वह सब हमें बता दिया है ?

बुद्ध ने उलट कर पूछा – ''हम जिस वृक्ष के नीचे खड़े हैं, उस पर लगे हुये सूखे पत्तों की संख्या कितनी होगी ?उसके बाद हमारे पैरों तले नीचे जमीन पर जो सूखे पत्ते पड़े हैं वे कितने हो सकते हैं ?और इस पूरे जंगल में भूमि पर कितने सूखे पत्ते पड़े होंगे ?

आनन्द इन प्रश्नों का उत्तर देने की स्थिति में नहीं थे।

तब मौन तोड़ते हुये तथागत ने स्वयं ही कहा– ''ज्ञान का विस्तार ऐसे है, जैसे इस सम्पूर्ण वन प्रदेश में बिखरे हुये सूखे पत्तों का विस्तार।

मैंने मात्र इतना जाना जितना ऊपर वाले वृक्ष से पतझड़ में झड़ने वाले पत्ते। इसमें से भी तुम लोगों को मात्र इतना ही बताया जा सका, जितना कि हमारे पैरों के नीचे कुछेक पत्तों का समूह पड़ा है।

वास्तव में ज्ञान का समुद्र तो अत्यंत ही विशाल है। उसकी थाह कोई ले ही नहीं सकता। यह मान बैठना कि थोड़े से प्रयासों से ज्ञानार्जन हो सकेगा एक आत्मप्रवंचना भर है। अतः ज्ञानार्जन हेतु सतत् प्रयास करते रहना चाहिये।

पुस्तक–परिचय

काँच की तकनीक (Glass Technology) की पुस्तकों में विभिन्न रसायनों (Chemical) को मिलाकर व पिघला कर काँच के अनेक उत्पाद (Product) बनाने का उल्लेख विस्तार से है। परन्तु काँच की चूड़ी किस प्रकार बनती है इसका उल्लेख कहीं नहीं है। यह ज्ञान अभी तक चूड़ी कारखानों में कार्य करने वाले कारीगरों द्वारा पीढ़ी दर पीढ़ी परम्परागत रूप से हस्तान्तरित होता रहा है। इस तरह से जानकारी साझा करने में व्यवहारिक ज्ञान तो अगली पीढ़ी तक पहुँच जाता है। लेकिन कुछ ऐतिहासिक व सैद्धान्तिक तथ्य, जैसे पुराने समय में प्रयुक्त होने वाली तकनीकें आदि इतिहास की धुंध में खो जातीं हैं। काँच चूड़ी उद्योग का यह ज्ञान लिपिबद्ध होकर दस्तावेज के रूप में सर्वसुलभ हो सके, इस पुस्तक के माध्यम से यही प्रयास किया जा रहा है।

रसायनों को लेकर बैच बनाने, भट्टियों में पिघलाकर काँच बनाने व इससे चूड़ी बनाने की तकनीकी प्रक्रिया और बारीकियों के वर्णन के साथ ही चूड़ी उत्पादन से सम्बन्धित अधिक से अधिक जानकारी जिज्ञासू व्यक्तियों को प्राप्त हो सके इस पुस्तक का यह भी उद्देश्य है। चूड़ी उद्योग से जुड़े अधिकतर लोग हिन्दी भाषी हैं। स्थानीय बोल–चाल की भाषा भी हिन्दी है। अतः हमारी यह कोशिश है कि इस पुस्तक में सरल हिन्दी भाषा और स्थानीय रूप से व्यवहार में बोले जाने वाले शब्दों का प्रयोग किया जाये ताकि ज्यादा से ज्यादा हिन्दी भाषी लोग इससे लाभान्वित हो सकें।

इस पुस्तक के एक परिशिष्ट में चूड़ी उद्योग को पूर्ण रूपेण मशीनीकरण की ओर ले जाने की हमारी कल्पनायें व इस मार्ग की कठिनाइयों का समावेश किया गया है। इसका उद्देश्य पाठकों की कल्पनाशीलता को उत्प्रेरित करना है, ताकि वह भी अपनी कल्पनाओं व सृजनशीलता से सार्थक योगदान करके इस उद्योग को आगे बढ़ाने में अपना योगदान दे सकें।

चूड़ी उत्पादन की प्रक्रिया के दौरान आये दिन आने वाली तकनीकी परेशानियों और उनके निराकरण की युक्तियाँ भी इस पुस्तक में शामिल हैं। इस पुस्तक द्वारा मात्र सम्पूर्ण व्यवहारिक ज्ञान को समाविष्ट करने का प्रयास किया है, ग्लास टैक्नोलॉजिस्ट अथवा भट्टी विशेषज्ञ बनाने की कतई कोशिश नहीं की गई है। आशा है कि यह पुस्तक उद्यमियों, कारोबारियों, जिज्ञासुओं, कारखानों के कर्मचारियों व छात्रों के लिए उपयोगी साबित होगी। भरसक प्रयत्न करने के बावजूद भी इस पुस्तक में कुछ कमियाँ रह गई होंगी, सुधी पाठकों से अनुरोध है कि हमें इनसे अवगत करायें ताकि अगले संस्करण में इन्हें सुधारा जा सके।

विनम्र आभार

काँच की चूड़ियाँ बनाने वाले कारखानों के साथ मेरा सम्पर्क फिरोजाबाद आने के कुछ ही दिनों बाद हो गया था। हालांकि उन दिनों यह उद्योग मशीनीकरण से बहुत दूर पूरी तरह मानवीय श्रम पर आधारित था। सन् अस्सी के दशक के प्रारम्भ से इसके मशीनीकरण की दिशा में कुछ गंभीर प्रयास होने शुरू हो गये थे।

उस दौर के प्रमुख उद्योगपति और मेरे मित्र श्री विश्वदीप सिंह जी के साथ हमने स्वचालित चूड़ी उद्योग व इसके मशीनीकरण के लिए कुछ गम्भीर प्रयास किये थे। यह भी दिलचस्प है कि कालान्तर में टेरी (TERI) के साथ मेरा परिचय भी श्री विश्वदीप सिंह ने ही कराया था। इसके लिए मैं सदैव उनका आभारी हूँ।

टेरी (TERI) और स्विस एजेंसी फॉर डवलपमेन्ट एण्ड कोऑपरेशन (SDC) ने फिरोजाबाद के चूड़ी उद्योग के लिए अभूतपूर्व कार्य किया है। यह कहना अतिश्योक्ति नहीं होगी कि इन्होंने इस उद्योग में एक नई जान फूँक दी। इस प्रोजेक्ट की सफलता का एक मुख्य कारण था इस प्रोजेक्ट को लगातार मिलता सपोर्ट। इतने लम्बे समय तक इस प्रोजेक्ट को सपोर्ट करने और परिणति तक पहुँचाने के लिए टेरी और एस. डी. सी. तथा इनके देशी व विदेशी सलाहाकारों का बहुत–बहुत आभार।

एस. डी. सी. के ज़ीन बरनार्ड डुवोइस (Jean Bernard Dubois) अर्स हिर्ली (Urs Heierli) और वीना जोशी (Veena Joshi) को तहेदिल से धन्यवाद। इनके साथ ही सोराने एस ए (Sorane S A) के पियरे जाबोयेडॉफ (Pierre Jaboyedoff) व ब्रिटिश ग्लास (British Glass) के डब्ल्यू एन्ड्रयू हार्टले (W Andrew Hartley) का भी बहुत–बहुत धन्यवाद।

इसी कड़ी में टेरी (TERI) का समूचा दल बधाई का पात्र है। इस प्रोजेक्ट को शुरूआती दिशा टेरी के सोमनाथ भट्टाचार्य के कुशल नेतृत्व में प्राप्त हुयी। बाद में गिरीश सेठी ने इसकी कमान संभाली। इन दोनों के साथ टेरी (TERI) के दल में शामिल आनंदा मोहन घोष, मोहित दुआ, एन. वासुदेवन, सचिन कुमार, पुनीत कत्याल, जयंता मित्रा आदि सभी लोग बधाई के पात्र हैं।

चूड़ी कारखानों से सम्बन्धित कार्य करते समय हमें **'द ग्लास इण्डस्ट्रियल सिंडीकेट'** का उल्लेखनीय सहयोग प्रत्येक कदम पर मिला। इसके लिए हम उनके पदाधिकारियों व सदस्यों के बहुत आभारी है।

यहाँ फिरोजाबाद के कुछ उद्योगपतियों का जिक्र करना भी अपरिहार्य है,

1. श्री विश्वदीप सिंह जी – इनके कारखाने इलैक्ट्रनिक ग्लास वर्क्स व इन्होंने टेरी (TERI) के शुरूआती प्रोजेक्ट्स में बहुत सहयोग किया।

2. स्वर्गीय श्री चन्द्रकुमार जैन जी – एक बेहद सज्जन व सम्माननीय उद्योगपति जिनके साथ हमने टेरी (TERI) की पकाई भट्टी सहित कई प्रोजेक्ट पर कार्य किया।

3. श्री इस्लाम खान जी – टेरी (TERI) के प्रोजेक्ट की शुरूआत इनके कारखाने से ही हुयी। इस प्रोजेक्ट को सफल बनाने में इनका किरदार काफी अहम रहा।

4. श्री ललतेश जैन जी – टेरी (TERI) के पॉट भट्टी के प्रोजेक्ट को अपनाने वाले दूसरे व्यक्ति। असल में इसके बाद ही प्रोजेक्ट सफलता की ओर बढ़ चला।

5. श्री हनुमान प्रसाद गर्ग जी – 'द ग्लास इंडस्ट्रियल सिंडीकेट' के अध्यक्ष। इनका सहयोग हमारे प्रोजेक्ट को लगातार मिलता रहा।

6. श्री रविन्द्र गर्ग जी – इनके कारखाने नवजीवन ग्लास वर्क्स और इनके पॉट रूम ने पॉट के विकास और ट्रायल के लिए बहुत सहयोग किया।

7. श्री अनिल उपाध्याय जी, श्री अनिल जैन (पिंकी), श्री राहुल जैन, श्री प्रदीप कुमार अग्रवाल (बाबा), श्री चन्द्रप्रकाश शर्मा, श्री विपुल शर्मा – रचनात्मक उद्योगपतिगण। इनके साथ अक्सर नई तकनीकों व तरीकों पर बातचीत होती रही है।

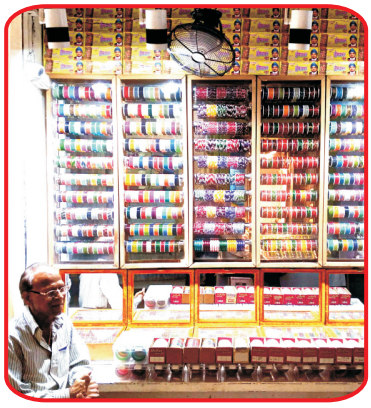
8. श्री अनिल कुमार गुप्ता (इण्डिया ऑप्टीकल एण्ड साइन्टीफिक ग्लास वर्क्स), श्री अनिल कुमार माहेश्वरी (दि लिवर्टी इण्डस्ट्रीज), श्री वहाबुद्दीन जी, श्री फौरन सिंह जी, स्व. श्री नारायण दास जी, श्री रविन्द्र जी आदि पकाई भट्टी मालिकों ने गैस आधारित पकाई भट्टी के विकास के लिए काफी सहयोग किया। इसके लिए इनका आभार।

हम बहुत खुशकिश्मत है कि उपरोक्त के अलावा भी फिरोजाबाद के लगभग सभी उद्योगपतियों, पकाई भट्टी मालिकों, पॉट रूम मालिकों, तकनीशियनों, कर्मचारियों व सहयोगियों का साथ हमें बराबर मिलता रहा। इसके लिए उन सबका भी बहुत–बहुत धन्यवाद।

हम उन सभी लोगों के अत्यन्त आभारी हैं जिन्होंने इस पुस्तक के प्रकाशित होने तक हमारे साथ दिन–रात मेहनत की।

बृजेश चन्द्र शर्मा
पीयूष शर्मा

चित्र 1 : चूड़ी शोकेस



चित्र 2 : चूड़ियों की दुकान

चित्र 3 : चूड़ियों की खरीददारी

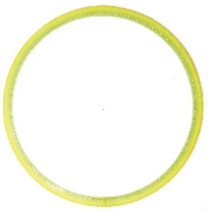
चित्र 4 : चूड़ियाँ पहनते हुये

चित्र 5 : चूड़ियों का गोदाम

चित्र 6 : चूड़ियाँ छाँटते हुए

1. चूड़ी

मानव जाति की शुरुआत से ही हम मनुष्यों को सजने संवरने का शौक रहा है। आदि काल से ही पक्षियों के रंगीन पंख, पशुओं की हड्डियाँ, नाखून, खाल और प्रकृति में पाए जाने वाले रंगीन और चमकदार पत्थरों तथा मनकों का उपयोग हम मनुष्य सुंदर एवं दूसरों से अलग दिखने के लिए करते रहे हैं। जैस–जैसे मानव सभ्यता का उत्थान होता गया, उनके गहने भी परिष्कृत होते गए। नए पदार्थों धातुओं का ज्ञान व उन्नत औजारों के उपयोग से गहनों में भी बहुत परिवर्तन आया। प्रकृति में पाये जाने वाले काँच से मानव जाति का परिचय हजारों वर्षों से है। जब मनुष्य ने स्वयं भी काँच बनाना सीखा तो उससे भी विभिन्न प्रकार के गहने बनने लगे। इनमें माला, झुमके व बाजूबंद के लिए काँच के मोती और काँच की चूड़ियां सर्वाधिक प्रचलित हुए। पुरातत्वविदों के अनुमान के अनुसार मिस्त्र और मेसोपोटेमिया में 2100 ईसा पूर्व भी काँच की चीजें बनाई जाती थीं। भारतीय उपमहाद्वीप में मोहनजोदाड़ो से उत्खनन में एक युवती की कांसे की प्रतिमा मिली थी। जिसके बांये हाथ में चूड़ी साफ नजर आती है। भारत के कुछ हिस्सों में 1000 ईसा पूर्व के कुछ काँच के मोती आदि भी मिले हैं। जैसे–जैसे काँच का प्रयोग अन्य कार्यों के लिए होने लगा, इसकी उपयोगिता बढ़ती गयी। पारदर्शिता के गुण के कारण खाने–पीने की वस्तुऐं रखने के पात्रों के रूप में इसका इस्तेमाल बढ़ता गया। यद्यपि भारत में काँच से अधिकतर सजावटी वस्तुऐं और गहनों आदि में प्रयुक्त होने वाली चीजें ही ज्यादा बनाई जाती थीं। सजने–संवरने की क्रिया में इसका एक उपयोग तो जब से शुरू हुआ है तब से अब तक निर्बाध रूप से जारी है, और यह है दर्पण अथवा आइने के रूप में इसका इस्तेमाल।



चित्र 7 : चूड़ी

काँच के तीन प्रमुख गुण इसके रंग, इसकी खनखनआहट की आवाज और इसकी चिकनी चमकदार सतह गहनों के लिए सर्वाधिक उपयुक्त है। काँच की चूड़ियों का सस्ता होना भी इसके सर्वमान्य होने में सहयोगी रहा है। इस पुस्तक का विषय काँच की चूड़ियों पर है। अतः इसी को केंद्र में रखकर हम यहां चर्चा करेंगे।

1.1 चूड़ी क्या है ?

जैसे हाथ की उँगली में अंगूठी पहनी जाती है, वैसे ही पहुँचे (हाथ का वह हिस्सा जो हथेली से उंगलियों तक होता है) से होकर कलाई में पहनी जा सकने वाली पतली (2–6 मिलीमीटर चौड़ी) रिंग को चूड़ी कहते हैं। यह मुख्यतः स्त्रियों का आभूषण है।

चित्र 8 : चूड़ियाँ

कदरन थोड़ी अधिक चौड़ी (8–15 मिलीमीटर) रिंग भी कलाई में पहनी जाती है उसको कड़ा कहते हैं। इसे स्त्रियाँ व पुरुष दोनों ही धारण कर सकते हैं। भारत वर्ष में पंजाब, हरियाणा व दिल्ली आदि प्रांत में बहुत से पुरुष खास तौर पर सिक्ख कड़ा पहनते हैं जो कि अधिकांशतः धातु के बने होते हैं। चूड़ी की गोलाई (व्यास – Inner diameter) पहनने वाली कलाई के माप से रखी जाती है। अतः इसकी औसत गोलाई 45 से 65 मिलीमीटर तक और मोटाई औसतन 3–5 मिलीमीटर रहती है। जैसा कि आप चित्र क्रमांक 7 व 8 में देख सकते हैं। चूड़ियाँ मुख्यतः काँच, लाख, धातु व प्लास्टिक से बनती हैं। इस पुस्तक में हम सिर्फ काँच से बनने वाली चूड़ी के बारे में बतायेंगे।

1.2. भारतीय समाज में चूड़ियाँ

भारतीय समाज में चूड़ियाँ–चूड़ा–कड़ा नारियों के हाथों का श्रंगार है। वास्तव में हाथों में रंग बिरंगी चूड़ियाँ पहनने से हाथों की सुन्दरता बढ़ जाती है। जो नारी के सौन्दर्य को और निखारती है। यद्यपि आजकल के आधुनिक दौर में काम–काजी महिलाओं को इसे पहनना असुविधा जनक लगता है परन्तु वह भी त्यौहारों, समारोहों और खास अवसरों पर इनको पहनना पसन्द करती हैं। और अब तो भारतीय सभ्यता व भारतीय सिनेमा के वैश्विक प्रसार से विदेशी महिलाओं में भी इसका चलन बढ़ रहा है।

परंपरागत रूप से अलग–अलग तरह की चूड़ियाँ भारत में अलग अलग स्थानों पर विकसित हुयी हैं। जैसे राजस्थान में लाख की चूड़ियाँ, पंजाब में धातु (स्टील) के कड़े, लगभग सम्पूर्ण भारत में सोने, चाँदी, तांबे और अष्टधातु के कड़े व चूड़िया और फिरोजाबाद में काँच के कड़े और चूड़ियाँ। लगभग सभी धर्मों में चूड़ियों को सुहाग की निशानी के तौर पर देखा जाता है।

फिरोजाबाद में रोजाना इतनी अधिक चूड़ियों का उत्पादन होता है कि इसकी शोहरत सुहागनगरी के तौर पर भी है।

कहते हैं कि मुगलकाल में काँच की चूड़ियों का काम फिरोजाबाद में शुरू हुआ था। काँच की चूड़ियों की खनक व कम कीमत ने नारीयों का ऐसा मन मोहा कि इसने सौन्दर्य जगत में अटूट स्थान बना लिया। यह स्त्रियाँ का सौभाग्य चिन्ह भी मानी जाती है। बहुत बाद में आई प्लास्टिक की चूडियाँ लुभावने रंगों की वजह से काँच की चूड़ियाँ का स्थान ले रही थीं। लेकिन अक्सर रसोई में काम करते समय प्लास्टिक की चूडियों के आग पकड़ने, पिघलने व टेड़े–मेड़े होने की घटनाओं से इनकी लोकप्रियता कम हो गयी। फिर इनमें वो काँच की खनकदार आवाज भी नहीं थी। इधर काँच की चूड़ियों के निर्माताओं ने भी इनको प्लास्टिक रंगो में रंगना शुरु दिया और खनक तो उनमें पहले से ही थी। पर यह रंग कच्चे होते थे, जल्दी ही उतर जाते थे। परन्तु फैशनेबल युवतियों को इससे बहुत फर्क नहीं पड़ता है। आजकल कुछ नई तकनीक के साथ यह रंग पक्के भी होने लगे हैं।

विभाजन से पूर्व काँच की चूड़ियाँ का उत्पादन भारत में सिर्फ फिरोजाबाद में होता था। विभाजन के बाद फिरोजाबाद में तो चूड़ी का उत्पादन बदस्तूर जारी रहा। साथ ही कुछ विस्थापित लोगों ने पाकिस्तान के करांची, हैदराबाद और बांग्लादेश के ढाका में काँच की चूड़ियाँ बनानी शुरू की। लेकिन आज भी, इन सभी जगहों में फिरोजाबाद की काँच की चूड़ियाँ, कारीगरों और कारखानेदारों के सतत रचनात्मक रवैये के कारण कलात्मक दृष्टि से बेजोड़ हैं।

1.3 फिरोजाबाद का संक्षिप्त इतिहासः

फिरोजाबाद शहर भारत देश के उत्तर प्रदेश राज्य में निर्देशांक 27.15°N, 78.42°E पर स्थित है। भारतीय रेलवे की दिल्ली–हावड़ा रेलवे लाइन पर स्थित फिरोजाबाद एक प्रमुख रेलवे स्टेशन है।

चित्र 9 : फिरोजाबाद रेलवे स्टेशन व सडक मार्ग

शेरशाह सूरी द्वारा निर्मित ऐतिहासिक ग्रैंड ट्रंक रोड की एक शाखा फिरोजाबाद शहर के बीच से होकर गुजरती है। पहले इस दिल्ली–कोलकाता सड़क मार्ग को राष्ट्रीय राजमार्ग क्रमांक दो (NH 2) कहते थे। अब 2010 में राष्ट्रीय राजमार्गों के पुर्नक्रमांकन के बाद दिल्ली–आगरा मार्ग को राष्ट्रीय राजमार्ग 44 (NH 44) और आगरा–कोलकाता मार्ग को अब राष्ट्रीय राजमार्ग 19 (NH 19) कहते हैं। यह एशियन हाईवे नेटवर्क के AH1 का भी हिस्सा है जो जापान से तुर्की तक जाता है।

काँच नगरी या सुहाग नगरी के नाम से विख्यात यह फिरोजाबाद शहर राष्ट्रीय राजधानी दिल्ली से लगभग 250 किलोमीटर तथा ऐतिहासिक ताज नगरी आगरा से लगभग 40 किलोमीटर दूर पूर्व दिशा में है।

फिरोजाबाद के दक्षिण में करीब चार किलोमीटर दूरी पर यमुना नदी बहती है। वहीं यमुना नदी के किनारे प्राचीन नगर चंद्रवार के कभी वैभवशाली रहे किले के खंडहर हो रहे अवशेष भी हैं।

वर्तमान फिरोजाबाद नगर के जन्म की कहानी बड़ी मनोरंजक है। कहा जाता है कि लगभग 450 वर्ष पूर्व बादशाह अकबर के मंत्रियों में से एक राजा टोडरमल अपने पिता के श्राद्ध व पिंडदान हेतु गया गए थे। जब वह वापस लौट रहे थे तो उन्होंने आसफाबाद (आज का आसाबाद) के पास डेरा डाला। जहाँ उनको पहचाने न जाने के कारण लूट लिया गया। इस लूटमार की शिकायत राजा टोडरमल ने बादशाह अकबर से की। बादशाह ने अपने हरम की रक्षा करने वाले सेनापति ख्वाजासरा फीरोज को बुलाया और असफाबाद भेजा। फीरोज सेना की एक टुकड़ी लेकर आसफाबाद गए, और शाही फरमान के अनुसार आसफाबाद को नष्ट भ्रष्ट कर दिया। जब गाँव वालों को अपनी भूल मालूम पड़ी तो वे फीरोज के पास आए और उनको कहीं बसाने की विनती करी। तब फीरोज ने अपने नाम पर यह फिरोजाबाद नगर बसाया। आसफाबाद की जमीन को आशाराम नामक व्यक्ति ने खरीद कर एक गांव बसा लिया जिसका नाम आशाबाद रखा। ख्वाजा फीरोज यहीं रह गया और यहीं उसकी मृत्यु हुई। वर्तमान में नगर निगम के कार्यालय के सामने जो मकबरा है उसमें फीरोज को दफनाया गया था।

मुगल काल के लगभग इसी समय, फिरोजाबाद की स्थापना के कुछ समय बाद ही यहाँ काँच के काम की शुरुआत हुई बताई जाती है।

1.4 काँच की चूड़ी का संक्षिप्त इतिहास

फिरोजाबाद में चूड़ी बनना, आरम्भ होने से लेकर आज तक का सफर बड़ा रोचक व संघर्षपूर्ण रहा है। चूड़ी का मौजूदा स्वरूप व उत्पादन प्रकिया वास्तव में फिरोजाबाद के कारीगरों, व्यवसायियों और उद्यमियों के अनवरत प्रयासों का नतीजा है।

सन् 1962 में प्रकाशित पुस्तक 'फिरोजाबाद परिचय' में इंडियन टैरिफ बोर्ड की 1932 की रिपोर्ट के हवाले से बताया गया है कि फिरोजाबाद में काम करने वाले अधिकतर कारीगर शीशगर या कंचरे हैं। यह लोग पुश्तैनी रूप से चूड़ी बनाने का काम कई शताब्दियों से करते आ रहे हैं। फिरोजाबाद में काँच का कार्य कब शुरू हुआ यह निश्चित रूप से नहीं कहा जा सकता। किंतु ऐसा अनुमान है कि निकटवर्ती ग्राम चंद्रवार राजाओं की राजधानी होने से एवं आगरा मुगल बादशाहों की राजधानी होने से 350–400 वर्ष पहले काँच के कार्य की शुरुआत यहाँ हुई होगी। काँच के सामान एवं चूड़ियों की खपत इन दोनों राजधानियों के कारण अच्छी रही होगी। कहा जाता है कि बेगम मुमताज महल चूड़ियों की नई–नई डिजाइनें शीशगरों को बताती रहती थीं।

प्रारंभिक दिनों में काँच बनाने वाले, खुली भट्टियों में पिघलाकर काँच बनाते थे। यह काँच बहुत भद्दा तथा रंगविहीन होता था। यहीं से शीशगरों का कार्य शुरू होता है। यह लोग इस काँच को लेते थे और अपने मकान के समीप ही कड़ा–छाल की छोटी भट्टी तैयार कर, सारे घर वाले मिलकर, इसी काँच से मोटी, भारी व भद्दी चूड़ियाँ बनाते थे। अतः यह घरेलू काम की तरह था। इसके पश्चात यह चूड़ियाँ बाजार में बेचने के लिए भेज दी जाती थीं। यहाँ ध्यान देने योग्य बात यह है कि तब काँच अलग बनता था। फिर उस काँच के टुकड़ों को ले जाकर शीशगर उनसे चूड़ियाँ अलग दूसरी भट्टी पर बनाते थे।

समय के साथ चूड़ियों की मांग बढ़ती गई। परंतु काँच कम बन पाता था। अतः कुछ शीशगरों ने विदेशी टूटे हुए काँच के टुकड़ों को खरीदना प्रारंभ कर दिया। काँच के यह टुकड़े जापान, आस्ट्रेलिया आदि देशों से बंबई और कलकत्ता के रास्ते फिरोजाबाद तक आते थे। अंग्रेजी में यह ब्रोकन ग्लास कहलाता है, तब लोग स्थानीय बोलचाल में इनको 'निमकदानी' कहते थे। तो यहाँ के शीशगर इन्हीं 'निमकदानियों' को गला कर इन्हीं से चूड़ियाँ बनाने लगे।

फिर कुछ ब्लॉक ग्लास देहरादून से आने लगा। उन दिनों यहाँ के

कुछ उत्साही व्यक्ति देहरादून भी गए और वहाँ ग्लास फैक्ट्री का अध्ययन किया। सन् 1908 में काँच के शुरूआती कारखानों में श्री नंदराम सैनी जी के कारखाने 'इण्डियन गलास वर्क्स' का जिक्र मिलता है। इसमें एक डायरेक्ट फर्नेस का निर्माण आस्ट्रेलियन काँच विषेशज्ञ श्री कारट्स ने कराया था। इधर कुछ समय के बाद जब देहरादून का कारखाना बंद हो गया तो वहाँ से कारीगर इधर–उधर चले गए। उनमें से जर्मनी के एक काँच विशेषज्ञ श्री नंदराम जी के प्रयत्नों से फिरोजाबाद आये और इण्डियन ग्लास वर्क्स में एक रीजेनेरेटिव भट्टी का निर्माण कराया। इसकी भट्टी में कोयले की गैस से काँच पकाया जाता था। यह कारखाना केवल ब्लॉक ग्लास ही बनाता था। इसकी स्थापना के साथ ही फिरोजाबाद में विधिवत रूप से काँच बनाने की नींव पड़ गई। शीशगर लोगों को इस कारखाने से बड़ी सुविधा हो गई तथा यहाँ से अन्य स्थानों को भी काँच जाने लगा। इस समय तक शीशगर जो चूड़ियाँ बनाते थे वह भद्दी, मोटी और भारी होती थीं। कड़ा छाल की छोटी भट्टियों में बनाने के कारण उनका उत्पादन भी माँग के मुकाबले बहुत कम था।

चित्र 10 : कड़ा छाल भट्टी पर खलबूत से चूड़ियाँ बनाते कारीगर

चित्र 11 : खलबूत (एक औजार)

चित्र 12 : कड़ा छाल भट्टी पर बने कड़े

मार्च 1958 में अमर उजाला समाचार पत्र में फिरोजाबाद के तत्कालीन एम.एल.ए. श्री जगन्नाथ लहरी द्वारा लिखित 'फिरोजाबाद का काँच उद्योग' नामक एक लेख श्रृंखला में उल्लेख मिलता है कि जर्मन विशेषज्ञ श्री मौजीना, इंडियन ग्लास वर्क्स के साथ सन् 1910 से लेकर 1921 तक रहे। वे काँच के विशेषज्ञ थे, और काँच बनाना जानते थे। उन्हें चूड़ी उद्योग के संबंध में कोई जानकारी नहीं थी। फिर भी उन्होंने चूड़ी को चित्ताकर्षक बनाने के लिए चूड़ी की घिसाई, कटाई, पकाई व सिरेमिक कलर और लिक्विड गोल्ड (हिल्ल) के प्रयोग का सुझाव देकर चूड़ी उद्योग की काया ही पलट दी। दिल्ली के एक कारीगर मान खाँ जो जेवरातों में नगों की घिसाई व जड़ाई के उम्दा कारीगर थे। उन्होंने पुराने ढंग की लाख की सान पर चूड़ी की घिसाई और नगों की जड़ाई का कार्य शुरू किया।

इस बीच विदेश से सिरेमिक कलर मंगा कर चूड़ी पर पान फूल की आकृति बनाई गई। यह चूड़ी 'पंचफूला' के नाम से बहुत प्रसिद्ध हुई। और काफी समय तक मांग में रही। जल्दी ही 'इंडियन ग्लास वर्क्स' व 'बी. फरामरोज एंड कंपनी' द्वारा ग्राइंडिंग व्हील लगाकर चूड़ियों की घिसाई कटाई का काम शुरू कराया गया। यह ग्राइंडिंग व्हील बिजली से चलने वाली मोटर से चलते थे। लेकिन कुछ समय बाद ही मुन्ने खाँ रंगरेज नामक एक कारीगर ने बैलगाड़ी के पुराने पहिए से ग्राइंडिंग व्हील को हाथ से चला कर जन साधारण के लिए सुलभ कर दिया।

इधर मिस्टर मौजीना ने इंडियन ग्लास वर्क्स में बैंजेरस की विदेशी हिल्ल मंगा कर चूड़ी पर सुनहरा पेंट करवाया और एक पकाई भट्टी बनवाकर मिट्टी की प्लेटों पर चूड़ी को पकाने का कार्य शुरू कराया। कुछ समय बाद ही मदन मोहन रघुनाथ दास जी ने नाज की मंडी में एक नए प्रकार की पकाई भट्टी का निर्माण कर लोहे की प्लेटों पर चूड़ी को पकाने में सफलता प्राप्त की।

प्रथम विश्व युद्ध के पश्चात जब सारा देश आजादी की लड़ाई से प्रभावित था, तब फिरोजाबाद के कारीगरों ने चूड़ियों पर हिल्ल से सुनहरे रंग में वंदे मातरम् लिखकर वंदे मातरम् नामक चूड़ी बनाई। पूरे देश से इसकी बहुत मांग आती थी। प्रतिदिन कई वैगन वंदे मातरम् चूड़ी देश के विभिन्न शहरों में भेजी जाती थी। इस तरह फिरोजाबाद के चूड़ी उद्योग ने आजादी की लड़ाई में भी अपना सक्रिय योगदान दिया।

प्रथम विश्व युद्ध समाप्त होने के पश्चात सन् 1921–22 में लाला राधेलाल सालिगराम ने जापानी विशेषज्ञों को बुलाकर ब्लोइंग का कारखाना

चालू करके काँच के ग्लास, चिमनी आदि का निर्माण शुरू किया। इस प्रकार फिरोजाबाद में काँच, काँच की चूड़ी व काँच के बर्तनों का उद्योग चालू हो गया। सन् 1922 तक फिरोजाबाद के कारखाने सिर्फ काँच ही बनाते थे। फिर इस बने हुए काँच को ले जाकर कड़ा छाल की भट्टियों पर चूड़ियाँ बनाई जाती थीं।

सन् 1922 से पूर्व फिरोजाबाद में अनेक रंगों का काँच सफलतापूर्वक बनने लगा था। परंतु लाल व पीले रंग का काँच बनाने में सफलता नहीं मिल रही थी।

सन् 1921 में युद्ध काल में फैय्याज अली स्टेशन मास्टर की ड्यूटी अफ्रीका में लगाई गई थी। अफ्रीका में इनका परिचय कुछ जर्मन युद्ध बंदियों से हुआ था। इनमें से कुछ लोग काँच के विशेषज्ञ भी थे। उनको पता था कि फिरोजाबाद में काँच उद्योग बड़ी तेजी से विकसित हो रहा है। इन युद्ध बंदियों ने फिरोजाबाद के काँच उद्योग के बारे में श्री फैय्याज अली से जानकारी प्राप्त की। जब उनको पता चला कि फिरोजाबाद में अभी तक लाल व पीले रंग का काँच नहीं बन पाया है। तो उन्होंने फैय्याज अली को लाल व पीले रंग का काँच बनाने का फार्मूला लिखवा दिया। श्री फैय्याज अली ने फिरोजाबाद आकर यहाँ के उद्योगपतियों के समक्ष उनके कारखाने में सहभागिता लेकर पीले और लाल रंग का काँच बनाने का फार्मूला बताने का प्रस्ताव रखा। परंतु बहुत प्रयत्न करने के बाद भी कोई भी कारखानेदार उन्हें अपने कारखाने में हिस्सा देने को तैयार नहीं हुआ। तब श्री फैय्याज अली ने यह फार्मूला जनसाधारण को बता दिया। इस फार्मूला के मालूम होते ही सर्वप्रथम सन् 1922 में बी. फरामरोज एंड कंपनी ने सर्वप्रथम लाल व पीले रंग का काँच तैयार कर लिया।

श्री फरामरोज ने अपने कारखाने में ही कड़ा–छाल की भट्टियाँ लगाकर प्रेस मशीन पर बनी विदेशी चूड़ियों की तरह लाल और पीले रंग की स्लेट व अंबर की चूड़ियाँ बनवा कर सुंदर डिब्बों में पैक करके बंबई भेजीं। वहाँ इन चूड़ियों की बहुत सराहना हुई और काफी मांग भी आई। तब श्री फरामरोज ने अपने साझीदारों व एजेंटों के साथ मिलकर इन चूड़ियों को फिरोजाबाद में दुकानों पर रखकर बेचने का भी प्रबंध कराया।

सन् 1922–23 में कोटा बूंदी के महाराज ने अपने राज्य के बारां नगर में जापानी विशेषज्ञों को बुलाकर काँच का एक ब्लोइंग का कारखाना चालू किया। इसमें चिमनी और ग्लास का निर्माण होता था। परंतु महाराज ने इसमें काँच की चूड़ी के निर्माण की भी योजना बनाई। इसके लिए उन्होंने

फिरोजाबाद से कारीगरों को बुलाया। इनमें उस्ताद आशिक अली, उस्ताद रुस्तम बख्श, उस्ताद अब्दुल रहमान तथा रुस्तम अली प्रमुख थे।

इन लोगों ने बारां जाकर फिरोजाबाद की तरह ही छाल की भट्टी लगाकर चूड़ियों का उत्पादन शुरू कर दिया। इनके काम को देखकर एक दिन कारखाने के जापानी विशेषज्ञ ने बातों–बातों में कहा कि जापान में तो चूड़ी कच्चे–पक्के काँच को मिलाकर रोलर पर बनाई जाती है। परंतु बार–बार पूछने पर भी उसने इससे आगे कुछ भी बताने से इनकार कर दिया। बारां में इन उस्तादों ने अपनी सारी काबिलियत जापानी चूड़ी को बनाने में लगा दी। एक दिन प्रयोग करते समय सफेद काँच को लोहे की छड़ पर लगाकर जब उस पर दूसरा काँच लगाने के बाद सल मिलाकर जैसे ही तार खींचा तो उनके आश्चर्य का ठिकाना ना रहा। क्योंकि इस तार को खींचने के बाद जो चूड़ी तैयार हुई वह जापानी रेशमी किस्म की थी। लेकिन यह खलबूत से कड़े की तरह बनाई हुई चूड़ी थी। परंतु उनके मन में जापानी विशेषज्ञ के शब्द गूँजते रहते थे कि जापान में चूड़ियाँ रोलर से बनती हैं। कुछ समय बाद महाराज ने चूड़ी बनाने का काम बंद कर दिया। तब सारे उस्ताद लोग वापस फिरोजाबाद लौट आए तथा रोलर से चूड़ी बनाने के प्रयोग में लग गए। उस्ताद रुस्तम बख्श तथा अब्दुल रहमान ने जसराना में मिट्टी का एक रोलर बनाकर चूड़ी बनाने का प्रयोग किया। इधर फिरोजाबाद में उस्ताद आशिक अली और उनके भाई रुस्तम अली ने लोहे का बेलन बनाकर चूड़ी बनाने में सफलता प्राप्त की।

श्री अगनलाल छपैटी मोहल्ले वालों ने उस्ताद आशिक अली और रुस्तम अली को अपने यहाँ रखकर सर्वप्रथम बेलन से चूड़ी बनवाने का कार्य प्रारंभ किया। लगभग उसी समय उस्ताद रुस्तम बख्श भी जसराने से फिरोजाबाद आ गए। राय बहादुर चौबे सुदर्शन लाल जी ने एक कारखाना चालू करके उनसे अपने यहाँ बेलन से चूड़ी बनवाना शुरू कर दिया।

उस्ताद कादिर बख्श और उनके भाई सिकंदर बख्श ने एक रात अगन लाल जी के कारखाने में छुपकर बेलन से चूड़ी को बनाने की प्रक्रिया देखी। उस्ताद कादिर बख्श कुशाग्र बुद्धि के व्यक्ति थे। एक बार देखकर ही वह इस तरह चूड़ी बनाने की प्रणाली को समझ गये। घर आकर बेलन पर चूड़ी बनाते समय उन्होंने उस्ताद आशिक अली के बैठने के ढंग में थोड़ा सा संशोधन करके वर्तमान तार प्रणाली की शुरुआत की।

बेलन पर चूड़ी नहीं बल्कि काँच की एक स्प्रिंग तैयार होती है। फिर इस स्प्रिंग को काटकर चूड़ियों को अलग–अलग कर लेते हैं। शुरुआती दिनों

में उस्तादों को काफी परेशानी का सामना करना पड़ा क्योंकि उन दिनों स्प्रिंग को लोहे की रेती से काटकर, जिस ढंग से सुनारों द्वारा जेवरातों की जुड़ाई बंकनाल से की जाती है उसी तरह से चूड़ियों की जुड़ाई करना शुरू किया गया। परंतु यह बहुत वक्त खाऊ और खर्चीली पद्धति थी। इस कारण लोग कम खर्चे वाली तथा सुविधाजनक पद्धति की खोज में लग गये। उस्ताद अब्दुल रहमान को तेल की कुप्पी से जुड़ाई करने की वर्तमान प्रणाली का आविष्कार करने में सफलता प्राप्त हुई। लगभग इसी समय लोहे की रेती की जगह कोरंड की नोंक से चूड़ी की स्प्रिंग को काटने में सफलता प्राप्त हो गई। कटाई और जुड़ाई में सफलता प्राप्त होते ही बेलन से चूड़ी बनाने की गति एकदम से बढ़ गई। जिससे हर कारखाना थोड़ी ही देर में सैकड़ो तोड़े तैयार करने लगा।

सन् 1924–25 तक बेलन से केवल रेशमी चूड़ी का ही निर्माण होता था। तब मुश्ताक अली खाँ साहब ने अपने कारखाने स्टार ग्लास वर्क्स में बेलन पर फैंसी तथा बलदार चूड़ी बनाने का प्रयोग किया। जिसमें उन्हें बहुत शीघ्र ही सफलता मिल गई।

बेलन पर फैंसी चूड़ियाँ बनते ही कटाई, जुड़ाई, पकाई और हिल्ल के काम में बहुत तेजी से प्रगति हो गई। जिसके कारण नगर में चारों ओर कटाई के कारखाने, पकाई की भट्टियाँ और गोदामों में हिल्ल लगाने का काम बहुत तेजी से शुरू हो गया। इन कामों के शुरू होते ही हजारों लोगों को रोजगार मिलने लगा। फिरोजाबाद के लोग भी इस काम को पनपाने में लग गए।

सन् 1930–31 में श्री एन.एन. मेहता ने कलकत्ते में कुछ जापानी विशेषज्ञों को बुलाकर ब्लोइंग के काम के साथ–साथ जापानी ढंग से चूड़ी बनाने का कारखाना खोला। मेहता साहब फिरोजाबाद से उस्ताद हबीबुल्लाह के साथ लगभग चालीस कारीगरों को अपने साथ कलकत्ते ले गए। इनके कारखाने में जापानी ढंग से रोलर पर चूड़ी बनाने का कार्य होता था। जापानी कारीगर एक दिन में अधिक से अधिक सौ तोड़े चूड़ी बनाते थे। जब फिरोजाबाद के कारीगर कलकत्ता पहुंचे तो जापानियों ने उनसे रोलर पर चूड़ी बनाने का आह्वान किया। फिरोजाबाद के लोगों ने इससे पहले कभी रोलर पर चूड़ी बनाने की पद्धति को देखा भी नहीं था। फिरोजाबाद के उस्तादों ने इसे एक चुनौती की तरह लिया। पहले ही दिन उस्ताद हबीबुल्लाह के छोटे भाई हामिद खाँ ने रोलर पर चूड़ी बनाने में सफलता प्राप्त की और एक सौ पचहत्तर तोड़े बनाकर एक नया कीर्तिमान रचा।

इस कारखाने में जापानी रेशमी चूड़ियों के साथ–साथ सुनहरी पोली,

लस्टर तथा कंघी किस्म की चूड़ियाँ भी बनती थी। श्री एन.एन. मेहता और जापानी लोगों ने फिरोजाबाद के कारीगरों से रोलर पर चूड़ी बनवाने का काम तो लिया। लेकिन उन्होंने इन कारीगरों से पोली चूड़ी को सुनहरा करना तथा लस्टर के मसाले पूरी तरह से छुपाए। कंघी की चूड़ी तैयार हो जाने के बाद वह लोग तुरंत ही कंघी की मशीन को भी छुपा कर तहखाने में बंद कर देते थे। उन लोगों को डर था कि फिरोजाबाद के लोगों को यह रहस्य मालूम होते ही यह उद्योग भी फिरोजाबाद में शुरू हो जाएंगे। श्री एन.एन.मेहता ने काम शुरू होने से पूर्व ही उपरोक्त चूड़ियों को बनाने की विधि को पेटेंट करा लिया था। इस राज को पता करने के लिए, कारखाने के पहरेदार को अपनी तरफ मिलाकर, उस्ताद हबीबुल्ला ने फखरुद्दीन की सहायता से एक दिन छुपकर सुनहरी पोली और लस्टर का सारा मसाला नोट कर लिया। फिर आगरा से दीन मोहम्मद मिस्त्री को कलकत्ता ले गए। वहाँ उन्होंने तहखाने में रखी कंघी की मशीन का फोटो फ्लैश की मदद से लिया और मशीन दीन मोहम्मद मिस्त्री को दिखाई।

एन.एन. मेहता के यहाँ से काम छोड़कर यह लोग कलकत्ते में ही गोबरे मोहल्ले में श्री एम.एन.लौरे साहब के यहाँ पहुंचे। और यहाँ पोली चूड़ी में सुनहरा रंग भरने का सफल प्रयोग किया।

श्री एम.एन लौरे स्वयं अपनी पत्नी सहित कोरल की चूड़ी का निर्माण करते थे। कोरल की चूड़ी काँच के पाइपों में से काटकर बनाई जाती है। यह बिना जोड़ की चूड़ी होती है। लौरे साहब प्रतिदिन चालीस दर्जन कोरल की चूड़ी काटकर उस पर रसगुल्ले की कटाई का काम स्वयं ही करते थे। वह इस पद्धति पर अपना एकाधिकार रखते थे, इसलिए स्वयं अपनी पत्नी के साथ इस कार्य को करते थे। उन्होंने इस कार्य के लिए एक भी कर्मचारी या कारीगर नहीं रखा था। फिरोजाबाद के कारीगरों को लौरे साहब की पद्धति का पता नहीं चल सका। परंतु उनके दिमाग में कोरल की चूड़ी काटने का एक विचार पैदा हो गया था। श्री नादिर बख्श ने सर्वप्रथम 1935–36 में कोरल की चूड़ी बनाने में सफलता प्राप्त की। कोरल की चूड़ी तो फिरोजाबाद में बनने लगी परंतु इन चूड़ियों पर लौरे साहब की तरह गोल रसगुल्ले की कटाई नहीं हो पा रही थी।

फिरोजाबाद के बहुत से लोगों की तरह पण्डित सियाराम लहरी भी अपने कारखाने में रसगुल्ले की कटाई का प्रयोग करने में लगे हुए थे। एक दिन वह चंदवार गेट से बाहर जब दिशा मैदान को गए हुए थे तब कलई के लोटे पर सूरज की किरणों की परछाईं को देखकर उनके दिमाग में रसगुल्ले की कटाई का एक विचार उत्पन्न हुआ। वापस आते ही उन्होंने अपने विचार के अनुसार सान पर खांचा निकालकर रसगुल्ले की कटाई का प्रयोग किया।

जिसमें उन्हें तत्काल ही सफलता मिल गई। इसके बाद फिरोजाबाद में कोरल के काम में उत्तरोत्तर काफी प्रगति हो गई। तथा लौरे साहब का एकाधिकार समाप्त हो गया।

कलकत्ते से वापस आकर श्री हबीबुल्ला ने फिरोजाबाद में ही सुनहरी पोली, लस्टर और कंघी किस्म की चूड़ी बनाने के लिए लोगों को प्रोत्साहित किया। सर्वप्रथम मुश्ताक अली खाँ साहब के कारखाने स्टार ग्लास वर्क्स में उक्त चूड़ियों का निर्माण कार्य उस्ताद हबीबुल्लाह की देखरेख में प्रारंभ किया गया। श्री एन. एन. मेहता ने उक्त चूड़ियों की निर्माण विधि को पहले ही पेटेंट करवा रखा था। तो उन्होंने स्टार ग्लास वर्क्स के ऊपर कलकत्ते में मुकदमा चालू कर दिया। वर्षों तक कलकत्ते में यह मुकदमा चलता रहा। इस मुकदमे में खाँ साहब का बहुत अधिक रुपया खर्च हुआ था। यह मुकदमा फिरोजाबाद के लिए एक महान चुनौती थी। अतः खाँ साहब मुश्ताक अली के साथ–साथ यहाँ के उद्योगपतियों ने ग्लास बैंगल मैन्युफैक्चरर्स एसोसिएशन बनाकर इस मुकदमे में भाग लिया। और अंत में फिरोजाबाद की विजय हुई। जिसके कारण सभी प्रकार की चूड़ियों का निर्माण कार्य फिरोजाबाद के लिए सुलभ हो गया।

उस्ताद हबीबुल्लाह पोली चूड़ी में जो सुनहरी कलाई भरते थे वह ठण्डी कलई होती थी। और यह वही कलई होती थी जो दर्पणों पर कलई करने के काम आती है। परंतु ठण्डी कलई काफी महंगी पड़ती थी मुस्लिम ग्लास वर्क्स ने उस्ताद वलीउल्लाह को अपने यहाँ रखकर पोली चूड़ी का निर्माण कार्य चालू कर दिया। उस्ताद वालीउल्लाह बनारस गए। वहाँ उन्होंने बनारस यूनिवर्सिटी के विज्ञान के एक प्रोफेसर द्वारा सिल्वर नाइट्रेट के घोल को चूड़ी में भरकर गर्म पानी में डालकर गर्म पद्धति द्वारा सुनहरी चमक पैदा करने की प्रणाली को सीखा था। अतः गर्म प्रणाली द्वारा सुनहरी चूड़ी का निर्माण काफी सस्ता होने लगा। परंतु जुड़ाई के बाद चूड़ी में दो काले धब्बे पड़ जाते हैं। इन धब्बों को दूर करने की विधि कोई भी आज तक मालूम नहीं कर सका है।

भारतवर्ष को आजादी प्राप्त होने तक चूड़ी उद्योग अपने पाँव अच्छी तरह से जमा चुका था और अपनी शैशवावस्था से निकलकर आगे बढ़ रहा था। यह वह समय था जब पूरे शहर में जहाँ भी देखो वहीं चूड़ी के कारखानों की चिमिनियाँ या पकाई भट्टियों की चिमनियाँ दिखाई देती थीं। गली–गली चूड़ी के गोदाम और कटाई के अड्डे मिल जाते थे। तब ईंधन के रूप में लकड़ी और कोयले का इस्तेमाल होता था। जिससे शहर में चारों ओर धुएं की एक

चित्र 13 : कोयले के दौर में शहर पर छाई धुएं की चादर

चादर सी तनी रहती थी। चूड़ी के गोदामों और पकाई भट्टियों पर लाने ले जाने में हिल्ल वाली जो चूड़ियाँ टूट जाती थी उनको अक्सर झाड़–बुहार कर बाहर फेंक दिया जाता था। उस दौर में लोगों को गलियों में से टूटी हुई चूड़ियों के टुकड़े चुनते या नालियों में से हिल्ल वाली चूड़ियों के टुकड़ों को निकालते हुए आराम से देखा जा सकता था। वे लोग इन टुकड़ों को इसलिए एकत्र करते थे क्योंकि बाद में इनसे सोना निकाल लिया जाता था। कहते हैं कि यह वह दौर था जब फिरोजाबाद की नालियों में लगभग 1 किलो सोना रोजाना बह जाया करता था। चूड़ी उद्योग का यह दौर मामूली से बदलावों के साथ काफी लंबा लगभग सन् 1980 के अंत तक ऐसे ही चलता रहा।

1.5 चूड़ी के प्रसार में सहयोगी विभिन्न विधाओं का योगदान

चूड़ियों के इतने लोकप्रिय होने की एक मुख्य वजह रही, इनका बेहद सस्ता होकर भी रंगीन, खनकदार, चमकदार और खूबसूरत होना। बनावट इतनी शानदार कि नजरें तो इन पर से हटती ही नहीं है। हाथों में पहनी हुयी चूड़ियों के आपस में टकराने से खनखनाहट की मधुर ध्वनि उत्पन्न होती है, जो सुनने में बहुत मधुर लगती है। और छूने पर उंगलियां इनकी चिकनी सतह पर फिसलने लगती हैं। यानी यह आपकी तीन इंद्रियों दृश्य, श्रव्य और स्पर्श को सुकून देने वाली होती हैं। और फैशन के सबसे बड़े नियम का पालन करने के लिए यह अनगिनत रंगों व डिजाइनों में उपलब्ध है। दशकों से मशहूर **फिरोजाबाद की चूड़ियों का मुख्य बाजार बौहरान गली** एक ऐसी जादुई जगह है, जहां वे स्त्रियां या युवतियां भी थक जाती हैं, जो किसी और चीज की दुकान पर यह कहते नहीं थकतीं कि भैया कोई और रंग या डिजाइन दिखाइए। बिरली ही कोई स्त्री होगी जो इस बाजार में जाए, और कुछ लिए

बिना इस तिलिस्मी दुनिया से वापस आ जाए।

फिरोजाबाद की काँच की चूड़ियों के कारखानेदारों, उद्यमियों और व्यवसायियों की यह सफल मार्केटिंग स्ट्रेटजी रही कि उन्होंने इनको अपनी परंपरा से जोड़ते हुए शादियों, उत्सवों और सुहागिन स्त्रियों के लिए अपरिहार्य बना दिया। शादियों में एक न एक रस्म तो जरूर ऐसी होती है जिसमें नववधु को किसी खास तरह की चूड़ी/चूड़ा/कड़ा पहनाया जाता है।

भारतीय समाज में भजनों का भी काफी महत्व है सदियों से माता रानी की भेंटे हो या राधा कृष्ण की लीला का वर्णन, इन में चूड़ियों का जिक्र अपरिहार्य रूप से होता रहा है। जब माता के जगरातों में यह भेंटे नरेन्द्र चंचल (संदर्भवश–यह फिरोजाबाद के ही निवासी थे), लता मंगेशकर के स्वरों में कान में पड़ती हैं तो बरबस याद रह जाती हैं। इसी तरह कथा पंडालों में जब भजन गूंजता है 'मनीहारी का रूप बनाया, कृष्ण चूड़ी बेचने आया...' तो लोग मंत्र मुग्ध हो जाते हैं।

आज भी नवरात्रि पर डांडिया के पण्डालों में फाल्गुनी पाठक के गाये गीत 'मैंने चूड़ी है खनकायी, अब तो आजा ओ हरजायी...' पर लोग झूमने लगते हैं। सभी को आनन्द देने वाले यह कर्ण प्रिय गीत, भजन, कविताऐं अर्न्तमन को प्रसन्न करते ही हैं। साथ ही साथ चूड़ी शब्द को हमारे मानस पटल पर अंकित कर देते हैं।

यदि किसी चीज का गुणगान क्षेत्रीय भाषा में किया जाता है तो वह जनमानस के जहन में आसानी से पैंठ बना लेती है। तो जब क्षेत्रीय भाषाओं के गीतों में चूड़ियों का जिक्र आता है तो यह उस क्षेत्र की जनता के मन को भा जाता है। और रही सही कसर पूरी कर दी भारतीय फिल्मों और उनके गीतों ने। अक्सर फिल्मों में मेले बाजार व उत्सव के दृश्य चूड़ियों–खास तौर से काँच की चूड़ियों के बिना पूरे ही नहीं होते थे। सन् सत्तर, अस्सी, नब्बे के दशक के कुछ फिल्मी गाने तो इतने मशहूर हुए कि अक्सर रेडियो, लाउडस्पीकर या टेलिविजन पर चलते सुनाई देते थे। उदाहरणार्थ,

जितेन्द्, नीतू सिंह का मस्ती भरा गीत, ''तेरे हाथों में पहना के चूड़ियाँ, मौज बंजारा ले गया...''।
या फिर,
फिल्म चाँदनी का श्रीदेवी अभिनीत गाना, ''मेरे हाथों में नौ नौ चूड़ियाँ हैं...।

उपरोक्त वर्णित व इनके जैसे अनेक फिल्मी गीत चूड़ी को बारबार

लगातार हमारे मानस में बिठाने का कार्य करते रहे हैं। हर दौर के सुपर स्टार अभिनेताओं और नायिकाओं ने चूड़ी से सम्बन्धित गीतों में अभिनय किया है। फिर चाहे वो देव आनंद, अमिताभ बच्चन, सलमान खान या शाहरुख खान आदि कोई भी हों। अभिनेत्रियों में, नरगिस, मधुबाला से लेकर काजोल तक लगभग सभी प्रमुख नाम शामिल हैं।

तालिका 1*: चूड़ी के प्रसार में सहायक विभिन्न विधायें / कारक

क्र0 सं0	विभिन्न विधायें	गायिका / गायक कवि	एलबम / फिल्म टिप्पणी
1.	**माता की भेंटे –** 1. लाल चूड़ियाँ चढ़ाऊ 2. चूड़ी लाल, चुन्नी लाल	लता मंगेशकर नरेन्द्र चंचल	जगराता लगवा दे मइया लॉटरी
2.	**कृष्ण भजन –** 1. मनिहारी का भेस बनाया 2. कन्हैया चूड़ी बेचने चला	तृप्ति शाक्य जयशंकर चौधरी	कभी राम बनके कभी श्याम बनके कन्हैया चूड़ी बेचने चला
3.	**पॉप संगीत –** 1. मैंने चूड़ी है खनकाई 2. चूड़ी भी जिद पे आई है	फाल्गुनी पाठक अनुराधा पोडवाल	मैंने चूड़ी है खनकाई इश्क हुआ
4.	**क्षेत्रीय भाषा गीत –** 1. राजस्थानी – काँच री चूड़ी सू नरम 2. हरियाणवी – लाल चूड़ी मीने की	निशा सुनपुरा सिमरन जागलन	– –
5.	**फिल्मी गीत –** 1. चूड़ी नहीं मेरा दिल है देखो टूटे ना 2. मेरे हाथों में नौ–नौ चूड़ियाँ हैं	किशोर कुमार लता मंगेशकर	गैम्बलर चाँदनी
6.	**गीत / गजल / कविता** 1. द बैंगल सेलर्स (The Bangle Sellers) 2. क्या–क्या न सितम हाए ढाती हैं चूड़ियाँ	सरोजनी नायडू माया गोविन्द	अंग्रेजी कविता गीत

* परिशिष्ट 7.5 में विस्तार से देखें।

चूड़ियों पर आधारित गीतों को गाने वाले गायक भी एक से बढ़कर एक थे। पुराने दौर में शमशाद बेगम, मुहम्मद रफी, लता मंगेशकर, किशोर कुमार, आशा भोंसले आदि थे। नये दौर में अनुराधा पौडवाल, उदित नारायण, कुमार सानू, सोनू निगम आदि हैं।

जनसाधारण की जुबान पर चढ़ जाने वाले लफ्जों में, चूड़ीं पर आधारित गीतों को पिरोने वाले गीतकारों में शैलेन्द्र, गोपाल दास नीरज, गुलजार, आनंद बक्शी, अनजान, जावेद अख्तर, समीर आदि प्रमुख हैं। इनमें से समीर ने तो सात आठ गाने चूड़ी शब्द का मुखड़े में ही इस्तेमाल करते हुए लिखे हैं। काँच की चूड़ियों को यूँ भारतीय जन–मानस तक पहुँचाने के लिए, कायदे से तो फिरोजाबाद के चूड़ी उधोग को तो फिल्म उधोग का शुक्रगुजार होना चाहिए। और गीतकार समीर का तो विशेष सम्मान करना चाहिए।

इतना ही नहीं, आकर्षक डिजाइनों वाली चूड़ियों के नाम हिट फिल्मों, गानों और अभिनेत्रियों के नाम पर रखे जाते हैं। यह महिला ग्राहकों को लुभाने के लिए एक बेहद अच्छी तरकीब है। जब दुकानदार अपने सहायक को आवाज देकर कहता है कि, सवा दो साइज में हम दिल दे चुके सनम दिखाना और डेढ़ पा दो साइज में दिल वाले दुल्हनिया ले जायेंगे। तो सामने उपस्थित खरीददार महिलाओं के चेहरे पर एक हल्की सी मुस्कान आ जाती है। मार्केटिंग की यह एक और अचूक तरकीब है कि ग्राहक के सामने खुशगवार माहौल रखना। प्रसन्न ग्राहक कुछ न कुछ जरूर खरीद लेता है।

फिल्मों से इतर, मुशायरे और कवि सम्मेलन भी भारतीय जन मानस में भीतर तक पैंठ बनाये हुये हैं। और ऐसे आयोजनों में अन्य रचनाओं के साथ श्रृंगार रस की रचनायें भी बहुतायत में सुनाई जाती हैं। इनमें कई बार चूड़ियों का भी (मात्र काँच की ही चूड़ियाँ नहीं) किसी न किसी परिपेक्ष्य में जिक्र होता ही है। जब किसी दिल को छू लेने वाली रचना में ऐसा हो तो वह लोगों को लम्बे समय तक याद रह जाती है। कवियों और शायरों द्वारा चूड़ियों को लेकर अनेक प्रसिद्ध रचनायें की गयी हैं। इनमें एक बहुत प्रमुख नाम भारत कोकिला सरोजनी नायडू का भी है। इनकी प्रसिद्ध अंग्रेजी कविता 'द बैंगल सेलर्स' (The Bangle Sellers) इसी विषय पर आधारित है।

लगभग हर शहर में महिलाओं के प्रमुख बाजारों में चूड़ी की दुकानें मिल जाती हैं। और अब तो फिरोजाबाद के कई व्यापारी 'ऑन लाइन मार्केटिंग' में भी अपनी उपस्थिती दर्ज करवा रहे हैं। फिर भी हमारे भारत का एक बहुत बड़ा हिस्सा आज भी गांव, देहात में लगने वाले हाट–मेलों या शहरों में लगने वाले साप्ताहिक बाजारों में चूड़ियों की खरीददारी करता है। विभिन्न अवसरों, त्यौहारों पर लगने वाले मेले और साप्ताहिक बाजारों में हाथ–ठेलों पर लगने वाली दुकानें अन्य चीजों के साथ काँच की चूड़ियों की पहुँच निम्न मध्यमवर्गीय व निम्न वर्गीय महिलाओं तक बनाती हैं।

यह सब अनजाने में मिलकर आधुनिक एडवर्टाइजिंग के गोल्डन रूल–हैमरिंग को वास्तव में चरित्रार्थ कर देते हैं। हैमरिंग यानि किसी चीज को लगातार इतना दोहराएं कि वह आपके अवचेतन मस्तिष्क में भी समा जाये।

1.6 काँच की चूड़ी की विकास यात्रा

भारत को आजादी मिलने के समय बंटवारे में फिरोजाबाद से ताल्लुक रखने वाले कुछ लोग पाकिस्तान जा बसे तो कुछ लोग बांग्लादेश। वहाँ भी उन्होंने यही कारोबार शुरू किया। परन्तु चूड़ी की गुणवत्ता (Quality) और

विविधता (Variety) के क्षेत्र में जो प्रगति फिरोजाबाद ने की वह अतुलनीय है। हालांकि फिरोजाबाद में काँच की चूड़ियाँ बनाने का सम्पूर्ण कार्य काफी लम्बे समय तक पूर्णतः मानवीय श्रम पर आधारित था। वर्तमान में फिरोजाबाद चूड़ी उद्योग के क्षेत्र में धीमी गति से ही सही तरह–तरह की तकनीक (Technology) का प्रवेश हुआ है।

सन् 1980 के दशक में पाकिस्तान से आई खबरों से प्रेरित और वहाँ से आये लोगों के सहयोग से यहाँ स्वचालित तरीके (Automatic Process) से चूड़ी बनाने के प्रयास किये गये पर किसी न किसी कारण से सफलता नहीं मिली। मेरे द्वारा भी अस्सी के दशक के पूर्वार्ध में ऐसा ही एक प्रयास यूनीवर्सल ग्लास वर्क्स में किया गया। इसमें भट्टी व बेलन मशीन मेरी परिकल्पना पर बनी थी। यह सफल तो रहा लेकिन उसमें कुछ तकनीकी बिंदु दिखे जिनमें सुधार की जरूरत थी। इसके लिये धन की आवश्यकता थी जिसके अभाव में यह काम बन्द हो गया।

कुछ समय पश्चात, नब्बे के दशक के पूर्वार्ध में शहर के प्रमुख उद्योगपति श्री विश्वदीप सिंह ने इस पर ध्यान दिया और अपना बहुमूल्य समय व धन लगाया। इस बार यह प्रोजेक्ट बहुत बेहतर था। काम भी अच्छा चला। लगभग 3 माह में जो चूड़ी बनी वह फिरोजाबाद द्वारा स्थापित मानकों के स्तर की नहीं थी। लेकिन इसे बाजार के चलन की लीक से हटकर सफल किया जा सकता था। उसके लिये भी और निवेश की आवश्यकता थी। जिसके अभाव के कारण यह प्रोजेक्ट भी बंद हो गया।

इन सब कोशिशों, खासतौर से हमारे आखिरी प्रयास के सकारात्मक पहलू भी रहे। अब तक फिरोजाबाद के कारखानों में उत्पादन कारीगरों के हाथों से ही होता था। इनको बेलनिया कहा जाता था। और यह कुशल कारीगरों (Skilled Workers) की श्रेणी में आते थे। हमारे प्रोजेक्ट में तीन माह लगातार स्वचालित (ऑटोमेटिक) बेलन मशीन द्वारा उत्पादन होने से फिरोजाबाद को मशीनीकरण का आइडिया मिल गया था। नब्बे के दशक के शुरुआती दौर में ऑटोमैटिक बेलन मशीनों ने 'बेलनिया' को बदलना शुरू कर दिया। उस समय इस पर खूब बवाल हुआ। लगभग एक माह तक पूरे फिरोजाबाद में कारखाने बन्द रहे। इसी बीच यहाँ के मिस्त्रियों ने इस मशीन को कॉपी करके इसके ऑटो रिवर्स के पुर्जे हटाकर इसे 'मैनुअल रिटर्न' का मॉडल बना दिया। जिसे मोटराइज्ड बेलन कहना उचित होगा। यह सस्ते थे इसलिये सर्वमान्य हुये और आज भी यही चल रहे हैं। इन मशीनों के आगमन के साथ ही चूड़ी की गुणवत्ता (Quality) और उत्पादन (Production) दोनों में बहुत उछाल आया।

इस कार्य ने और रफ्तार पकड़ी, जब सदी के आखिर (सन् 1996) में फिरोजाबाद में जैव ईंधन (Fossil Fuel) यानि लकड़ी, कोयला व तेल पर रोक लग गयी और प्राकृतिक गैस (Natural Gas) का प्रयोग शुरू हुआ। अब इस क्षेत्र में तकनीकी विशेषज्ञों, और अभियन्ताओं (Engineers) ने भी रुचि ली। उस समय, सन् 1996 में, फिरोजाबाद के कारखानेदार भट्टी को गर्म करने या अन्य कार्यो के लिए प्राकृतिक गैस कैसे इस्तेमाल करें, यह नहीं जानते थे। कुछ लोगों ने नामी–गिरामी कम्पनियों का सहारा लिया, परन्तु वह बहुत मंहगी तकनीक बताते थे। फिर कुछ बेतहर शर्तों पर इलैक्ट्रानिक ग्लास वर्क्स ने एक कम्पनी को आर्डर दिया। इस कम्पनी ने काम तो शुरू किया परन्तु पूरा करने में बहुत समय लगाया। तंग आकर इलैक्ट्रानिक ग्लास वर्क्स ने आर्डर बीच में ही निरस्त कर दिया। इस बीच गुजरात से, जहाँ प्राकृतिक गैस से कुछ टैंक भट्टियाँ चल रही थीं, वहाँ के एक इंजीनियर ने काफी किफायती सिस्टम बनाकर कई कारखाने चालू करवा दिये। इसमें उन्होंने भट्टी की डिजाइन में कोई बदलाव नहीं किया, सिर्फ कोयले की बारियों (Coal Bed) के ऊपर ही गैस बर्नर लगा दिया। अन्य सहायक भट्टियों जैसे सिकाई भट्टी आदि के लिए भी गैस के बर्नर बना दिये। चूंकि कोयला बंद हो चुका था, कोई अन्य विकल्प नहीं था, अतः पूरे फिरोजाबाद ने उपरोक्त गैस बर्नर लगवा लिये। परन्तु विशेष योगदान रहा टैरी (TERI) नामक संस्था का। टैरी यहाँ पहले से (1996 के पहले से) कार्य कर रही थी। उन्होंने 1996 में ही फर्नेस ऑयल आधारित भट्टी बना ली थी। परन्तु उसे प्राकृतिक गैस में परिवर्तित करने में थोड़ा समय लगा। सन् 1999 के मध्य में प्राकृतिक गैस आधारित भट्टी सफल हुयी। इसकी कुछ कमियाँ को दुरूस्त करके सन् 2000 में दुबारा एक पूर्ण सफल भट्टी बनाई। बाद में जिसका अनुसरण पूरे फिरोजाबाद ने किया।

टैरी ने मेरी अभिनव विचारों (Innovative Ideas) पर काम करने की प्रवृत्ति के बारे में सुना। मेरी तकनीकी योग्यता व अनुभव को देखते हुये अपने साथ सलाहकार (Consultant) के रूप में शामिल कर लिया। हम लोगों ने सम्मिलित प्रयास से पॉट भट्टी (Pot Furnace) का नया प्रारूप (Design) पेश किया जो काफी ऊर्जा दक्ष (Energy Efficient) था। पुरानी डिजाइन की भट्टियों के मुकाबले नई तकनीक पर आधारित इन भट्टियों में ईंधन की खपत लगभग 30–33 प्रतिशत तक कम होती है। यह भट्टियाँ बहुत सफल रहीं हैं। यहाँ लोग इन भट्टियों को टैरी फर्नेस के नाम से जानते हैं। और बहुत अल्प समय में ही पूरे फिरोजाबाद के कारखानों ने इस नयी टैरी फर्नेस को अपना लिया। अब चूँकि नई भट्टियों में गैस पहले के मुकाबले काफी कम लगने लगी थी तो इस बची हुयी गैस का उपयोग कारखानों ने अपना उत्पादन बढ़ाने में किया। साथ ही कोयले के प्रयोग के बनिस्पत गैस के प्रयोग से काँच की गुणवत्ता भी बहुत बेहतर हो गयी।

एक मजेदार तथ्य यह भी है कि फिरोजाबाद में काँच को बनाने में प्रयुक्त होने वाले सभी रसायन, काँच गलाने के लिये ईंधन व भट्टी बनाने के लिये रिफ्रैक्टरी, यह सभी चीजें भारत वर्ष के दूसरे शहरों से आते हैं। कुछ एक तो विदेशों से भी आयात किये जाते हैं। परन्तु चूड़ी व काँच के हस्तशिल्प (Glass Handicraft) का काम यहीं विकसित हुआ। यानि इस काम के कारीगर और कला यहीं फले–फूले। इसी कारण से इस उद्योग की जड़े यहाँ गहरी जम गयी हैं।

यह तो हमनें आपको ऊपर बताया ही है कि पाकिस्तान व बांग्लादेश में बनने वाली चूड़ियों के मुकाबले फिरोजाबाद की चूड़ियाँ विविधता, डिजाइनों व गुणवत्ता में कहीं आगे हैं। हम सभी फिरोजाबाद वासियों ने अपने स्वयं के प्रयासों से चूड़ी की डिजाइनों व गुणवत्ता में एक ऊँचा मुकाम हासिल किया है। चूड़ी उद्योग और इस उद्योग से जुड़े प्रत्येक व्यक्ति की शान में एक बात और बताना चाहूँगा। सन् 1990 में भारतीय अर्थव्यवस्था जब दुनिया के लिये खोली गई थी। उसके बहुत से अच्छे परिणाम सामने आये। लेकिन उस दौर का एक पहलू और था, वह था हमारे बाजारों में चीन का प्रवेश। उस दौर में कितने ही उद्योगों को चीन के माल से चोट पहुँची। कितने ही उ़द्योग–धन्धे जड़ से उखड़ गये। कुछ उदाहरण तो खुद हमारे फिरोजाबाद शहर में ही मौजूद थे। जैसे झाड़–फानूस (Chandelier) के एक बड़े उद्योग व बाजार का खत्म हो जाना। जैसे 'सीलिंग लाइट शेड्स' उद्योग तो सिरे से ही समाप्त हो गया आदि।

लेकिन उस कठिन दौर में भी चूड़ी की शान बरकरार रही और यह आज भी बदस्तूर बरकरार है। ऐसा नहीं कि चीन ने प्रयास नहीं किया। उन्होंने कई बार, कई तरह के सैम्पल भेजे। लेकिन पाकिस्तान व बांग्लादेश के माल की तरह चीन का माल भी फिरोजाबादी चूड़ियों की विविधता, गुणवत्ता व डिजाइनों के आगे टिक नहीं सका।

काँच के क्षेत्र में जो भी उद्योग मशीन पर आधारित थे वह पूरे देश में फैल गये जैसे कि कंचे, बोतलें, जार, ट्यूब व बल्ब शैल आदि। लेकिन चूड़ी उद्योग अन्यत्र कहीं नहीं जा सका। शायद इसलिये भी इसमें मशीनीकरण की रफ्तार बहुत सुस्त है।

हालांकि, पिछले कुछ समय से (लगभग 15 साल से) यह चलन भी उलटता दिख रहा है। बोतल, जार, बल्ब शैल, कंचे आदि बनाने वाले मशीनों पर आधारित कारखाने लगभग सम्पूर्ण भारतवर्ष से उखडकर फिरोजाबाद में स्थापित हो रहे हैं। इसका मुख्य कारण है फिरोजाबाद में उपलब्ध सस्ता ईंधन

प्राकृतिक गैस। यह ईंधन यूँ तो फिरोजाबाद के काँच उद्योग को ताज ट्रैपेजियम जोन में आने के कारण माननीय सर्वोच्च न्यायालय (Supreme Court) के आदेशानुसार सन 1996 में मिला था। चूँकि तब (1996 में) फिरोजाबाद का उत्पादन मुख्यतः चूड़ी, टेबलवेयर, जार, थरमस रिफिल, इलैक्ट्रिक शेड्स, झूमर काँच की रॉड व बल्ब शैल (Mannual Prodution) था। और ज्यादातर भट्टियाँ कोयले या फर्नेस ऑयल से चलती थी। जब नेचुरल गैस यहाँ दी गयी तो वह सब्सिडाइज्ड मूल्यों पर दी गयी थी। जोकि तब पूरे भारत के किसी भी भाग में उपलब्ध किसी भी ईंधन के मुकाबले बहुत कम मूल्य था।

तो पूरे भारत के मुकाबले फिरोजाबाद के उत्पाद कहीं सस्ते पड़ते थे। और नेचुरल गैस बहुत साफ व इस्तेमाल करने में काफी आसान ईधन होने के कारण फिरोजाबाद के उत्पादों की गुणवत्ता भी बहुत बेहतर होने लगी। अच्छी गुणवत्ता व किफायती कीमत के फिरोजाबादी उत्पादों ने पूरे देश के काँच उधोग के सामने चुनौती रखना शुरु कर दी। और फिर यहाँ के उधोगपतियों ने देश के अन्य भागों में विभिन्न कारणों से बंद पड़े काँच के कारखानों की मशीनें खरीद कर फिरोजाबाद में लगानी शुरू कर दी।

धीरे–धीरे फिरोजाबाद मे बोतल बनाने वाले लगभग 25 बड़े कारखाने हो गये हैं। जिनमें लगभग 70–80 मशीनें कार्य कर रही है। और फिरोजाबाद पूरे भारत में काँच बनाकर उत्पादन करने वाला एक प्रमुख केन्द्र बन गया है। सम्पूर्ण भारत वर्ष में फिरोजाबाद में ही सर्वाधिक काँच उत्पादन होता है। इन बड़े व ऑटोमैटिक कारखानों में स्वचालित बैच हाउस, उच्च क्षमता वाली टैंक भट्टीयाँ (पॉट भट्टियों के लगभग 9–10 TPD के मुकाबले 150–200 TPD क्षमता), बेहतर संचालन के लिये अत्याधुनिक तकनीक, स्वचालित उत्पादन हेतु मशीनें, गुणवत्ता की सतत् जाँच और पैकिंग विभाग हैं। इतने बड़े कारखानों को निरंतर 24 घंटे सुचारू रखने के लिये प्रशिक्षित कर्मियों (Skilled Staff) व कामगारों की आवश्यकता होती है। सो अब फिरोजाबाद में बहुत से ग्लास टेकनोलॉजिस्ट, इंजीनियर्स, सुपरवाइवर्स व ऑपरेटर्स आने लगे हैं। हालांकि, अब तक चूड़ी उद्योग को इन लोगों के आने से और इनके अनुभव से कोई बड़ा लाभ नही मिला है।

2. काँच

प्रकृति की शुरूआत से ही ज्वालामुखीय गतिविधियों के फलरूवरूप प्राकृतिक रूप से काँच का निर्माण होता रहा है। अनेक पुरातात्विक खोजों से पता चलता है कि ऑब्सीडियन व क्वार्ट्ज के टुकड़े पाषाण युग से ही तीर व भाले की नोंक, चाकू के फल व श्रंगार की वस्तुओं की तरह उपयोग किये जाते थे।

चित्र 14 : काँच की भंगार

चित्र 15 : काँच की चूड़ी के तोड़े

2.1. काँच बनाने के तरीके की खोज

प्राकृतिक रूप से बना काँच तो प्रकृति की शुरूआत से ही उपलब्ध है मनुष्यों द्वारा अग्नि से रसायनों का द्रावण (पिघला) कर काँच बनाने के संदर्भ में कई कहानियाँ सुनने में आती हैं। एक सबसे ज्यादा प्रचलित कहानी यह है कि यह सर्वप्रथम एक संयोग से बना था। इस श्रुति के अनुसार हुआ ऐसा कि फेनीशिया (आज के इजिप्ट, सीरिया, लेबनान व पश्चिमी इजराइल का इलाका) में कुछ नाविक जल मार्ग से नाव द्वारा शोरा ले जा रहे थे। रास्ते में खाना बनाने के लिये उन्हें कामचलाऊ चूल्हा बनाने की जरूरत पड़ी। सो उन्होंने अपनी नाव में से शोरे के ढेले लेकर किनारे की रेत पर ही चूल्हा बनाया और उसमें आग जलाकर खाना पकाया। खाने के बाद जब वह चूल्हा हटाया तो वहाँ एक चमकीला पदार्थ बन गया था। इसका जिक्र उन्होने मिस्र में कीमियागरों से किया। और जब यह प्रयोग फिर दुहराया गया तो वही चमकदार, पदार्थ पुनः बना। लोगों की समझ में आ गया कि शोरा और रेत

अधिक तापक्रम पर मिलकर एक चमकीला पदार्थ बनाते हैं जिसे काँच कहा गया।

यह काँच हवा, पानी से प्रभावित होने वाला था। धीरे–धीरे समय के साथ इसमें अन्य रसायन मिला कर प्रयोग होते रहे। जिससे इसे मजबूती भी मिली और भिन्न–भिन्न उपयोग हेतु अनेक किस्म के काँच बनने लगे। फेनीशिया, मिस्र से यह कला भूमध्य सागरीय देशों में पहुँच गयी। और फिर धीरे–धीरे पूरे विश्व में फैल गयी।

आज काँच की अनेक किस्में प्रचलन में हैं। हमारी चूड़ी इंडस्ट्री में सोडा–लाइम ग्लास का प्रयोग होता है। अतः हम उस पर ही केन्द्रित करेंगे।

2.2 सोडा लाइम ग्लास

सोडा लाइम ग्लास वह काँच है जिसके मुख्य घटक सोडा (सोडियम कार्बोनट), लाइम (चूना) तथा रेता (सिलिका सैन्ड) हों। चूड़ी बनाने में प्रयुक्त होने वाला काँच इसी श्रेणी में आता है। चूड़ी के काँच के विशिष्ट गुण देखते हुये इसमें अन्य रसायन भी मिलाये जाते हैं।

यह रसायन काँच को वांछित गुण देने के लिये मिलाते हैं। जैसे कि इसको साफ व बुलबुले रहित बनाने के लिये, मजबूती देने वाले, चमक देने वाले, खनखनाती आवाज प्रदान करने वाले, रंगीन करने हेतु, वातावरण सहन करने लायक बनाने वाले। और भी विशेष गुण जैसे प्रत्यास्थता गुणांक, अम्ल प्रतिरोध क्षमता आदि भी कुछ रसायनों के प्रयोग से प्राप्त किये जा सकते हैं।

सोडा लाइम काँच से टेबल वेयर, जार, बल्ब शैल, फ्लास्क शैल, चिमनी, फ्लावर पॉट, डैकोरेटिव आयटम, टम्बलर और चूड़ी आदि बनाये जाते हैं। चूड़ी बनाने में प्रयुक्त होने वाले काँच में सोडा की मात्रा थोड़ी बदलती है। कितनी होती है यह आगे बतायेंगे।

2.3 सोडा लाइम काँच बनाने में प्रयुक्त होने वाले रसायन

काँच मूलतः रंगहीन व पारदर्शी होता है। इसके गुण उन रसायनों के मिश्रण पर निर्भर करते हैं जिनसे मिलकर यह बनता है। किसी भी रंगहीन व पारदर्शी काँच को कुछ अन्य रसायनों का प्रयोग करके रंगीन व अपारदर्शी भी बनाया जा सकता है।

2.3.1 रंगहीन व पारदर्शी मूल काँच बनाने के रसायन

पारदर्शी व रंगहीन सोडा लाइम काँच को बनाने में कई रसायनों का प्रयोग होता है। उनमें से कुछ प्रमुख रसायन निम्नलिखित हैं।

तालिका 2 : काँच बनाने के रसायन

क्र0 सं0	रसायन	वैकल्पिक नाम / अन्य विवरण	सूत्र
1.	सोडा	सोडियम कार्बोनेट	Na_2Co_3
2.	रेता	सिलिका सैण्ड, क्वार्टज	SiO_2
3.	चूना	कैल्शियम कार्बोनेट, लाइम	$CaCo_3$
4.	फैल्स्पार	सोडियम, पोटेशियम का स्त्रोत	Na_2O, K_2O, SiO_2
5.	मैग्नीशियम ऑक्साइड, मैग्नीशियम कार्बोनेट	मैग्नीशियम का स्त्रोत	MgO, $MgCo_3$
6.	एल्यूमीनियम ऑक्साइड	एल्यूमिना	Al_2O_3
7	कास्टिक सोडा	सोडियम नाइट्रेट	$NaNO_3$
8	कलमी शोरा	पोटेशियम नाइट्रेट	KNO_3
9	सुहागा	बोरेक्स पेन्टा ऑक्साइड	$Na_2B_4O_7.5H_2O$
10	आर्सेनिक ऑक्साइड	बहुत कम मात्रा में	As_2O_3
11	एन्टीमनी आक्साइड	बहुत कम मात्रा में	Sb_2O_3
12	मैग्नीज डाई आक्साइड	बहुत कम मात्रा में	MnO_2
13	सिलेनियम	रंगहीन काँच हेतु बहुत कम मात्रा में	SeO
14	कोवाल्ट ऑक्साइड	रंगहीन काँच हेतु बहुत कम मात्रा में	CoO

* आलू, चुकन्दर, केले के डण्ठल पके काँच को एकसार करने हेतु

नोट 1 : साफ पारदर्शी काँच बनाने के लिये सभी घटक रसायन व खनिज लौह–मुक्त (Iron Free) होने चाहिये। कच्चे माल (Raw Material) में 'आयरन की अशुद्धि' के कारण पारदर्शी सफेद काँच हलका हरा या पीला हो जाता है उसे संतुलित (Balance) करने के लिये बेहद कम मात्रा में मैंग्नीज, सिलेनियम व कोबाल्ट का प्रयोग होता है।

नोट 2 : कुछ रसायन वाष्पशील होते हैं वह काँच बनने की क्रिया में उत्पन्न होने वाली गैसों और उनके कारण बनने वाले बुलबुलों को अपने साथ लेकर काँच से बाहर निकल जाते हैं। इस कार्य के लिए कुछ समय पहले तक आर्सेनिक ट्राई ऑक्साइड व एन्टीमनी ऑक्साइड का प्रयोग भी होता था। फिरोजाबाद की पॉट भट्टियों पर एक और भी अनोखे तरीके से काँच को बुलबुले रहित (Bubble Free) तथा एकसार (Homogeneous) बनाते हैं। इस कार्य के लिए आलू, चूकन्दर, केले के डण्ठल या गीली लकड़ी के टुकड़े का प्रयोग करते हैं। दरअसल जब पॉट भट्टियों में काँच पक जाता है। तब एक

लबिया के सिरे पर उपरोक्त आलू या चुकन्दर लगाकर उसे पॉट में गर्म काँच के भीतर तली तक डुबो देते हैं। और सरिया को पूरी तली पर घुमाते रहते हैं। तब अत्यधिक गर्मी पाकर यह आलू या चुकन्दर तेजी से गैस में बदलना शुरू हो जाता है। यह गैस तेजी से ऊपर उठने की कोशिश करती है तो ऐसा लगता है जैसे पूरे पॉट के गर्म काँच में उफान आ गया हो। यह प्रक्रिया नीचे की परतों में फसे काँच के छोटे बुलबुलों को अपने साथ बाहर निकलने में सहायता करती है। साथ ही काँच बनते समय, अलग–अलग सिलिकेट्स और बोरेट्स की जो परतें बन जाती है, वह भी इस प्रक्रिया में मिलकर एकसार हो जाती है।

2.3.2 काँच को अपारदर्शी (Opacify) करने के रसायन

कुछ रसायन काँच की पारदर्शिता को खत्म करके अपारदर्शी बना देते हैं इनकी मात्रा पर निर्भर करता है कि काँच आंशिक पारदर्शी होगा, अर्धपारदर्शी होगा या पूर्णतः अपारदर्शी होगा। अपारदर्शी सफेद रंग के काँच को ओपल काँच भी कहते हैं।

तालिका 3 : काँच को अपारदर्शी (Opacify) करने के रसायन

क्र0 सं0	रसायन
1.	जिंक ऑक्साइड
2.	फ्लोरस्पार
3.	कैलशियम फ्लोराइड

क्र0 सं0	रसायन
4.	कैलशियम फास्फेट
5.	क्रायोलाइट

2.3.3 काँच में रंग देने वाले रसायन (रंजक/वर्णक)

रंगीन पारदर्शी काँच बनाने के लिए रंगहीन पारदर्शी काँच के बैच में ही कुछ रंजक अथवा वर्णक (रंग देने वाले) रसायन मिलाये जाते हैं। इन रंजकों का कार्य काँच को रंगीन बनाना होता है। अलग–अलग रंगों के लिए अलग–अलग रंजक रसायनों का प्रयोग किया जाता है कुछ रंजकों के संयोजन से भी अलग रंग प्राप्त किये जा सकते हैं।

तालिका 4 : काँच में रंग देने वाले रसायन (रंजक)

क्र0सं0	रंजक रसायन
1.	कार्बन
2.	गन्धक
3.	क्रोमियम ऑक्साइड
4.	कोबाल्ट ऑक्साइड
5.	क्यूप्रिक आक्साइड
6.	आयरन ऑक्साइड

क्र0सं0	रंजक रसायन
7.	कैडमियम सल्फाइड
8.	पोटेशियम डाईक्रोमेट
9.	सिलेनियम ऑक्साइड
10.	मैग्नीज डाइ ऑक्साइड
11.	निकिल डाइ ऑक्साइड

यह जानने के बाद कि काँच बनाने में, अपारदर्शी करने में और रंगीन करने में क्या–क्या रसायन प्रयुक्त होते हैं, आइये इन रसायनों और सोडा लाइम काँच की बुनियादी जानकारी कर ली जाए।

2.3.4 अम्लीय (Acidic) व क्षारीय (Basic) रसायन

काँच का निर्माण करने वाले इन रसायनों को रासायनिक क्रिया की दृष्टि से दो भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है, अम्लीय व क्षारीय। तकनीकी रूप से बात करें तो अम्ल व क्षार मिलकर लवण (Salt) बनाते हैं।

तालिका 5 : अम्लीय रसायन

क्र0सं0	अम्लीय रसायन
1.	आर्सेनिक
2.	बोरॉन
3.	सिलिका

अम्लीय पदार्थो की परिभाषा के अनुसार यह वह पदार्थ होते हैं जो किसी अन्य पदार्थ को हाइड्रोजन आयन दान करने में सक्षम होते हैं। अम्लीय पदार्थ नीले लिटमस कागज को लाल कर देते हैं।

तालिका 6 : क्षारीय रसायन

क्र0 सं0	क्षारीय रसायन
1.	एल्यूमीनियम ऑक्साइड
2.	सोडियम ऑक्साइड
3.	पोटेशियम ऑक्साइड
4.	कैल्शियम ऑक्साइड
5.	मैग्नीशियम ऑक्साइड
6.	सभी रंजक व अन्य धात्विक (मैटल) अक्साइड।

क्षारीय पदार्थ वह पदार्थ होते हैं जो किसी अम्लीय पदार्थ से हाइड्रोजन आयन को स्वीकार करने में सक्षम होते हैं। क्षारीय पदार्थ लाल लिटमस कागज को नीला कर देते हैं।

2.3.5 रसायनों व ऑक्साइड्स का द्रवणांक

काँच में प्रयुक्त होने वाले प्रमुख रसायनों को, उनके गलनांक के हिसाब से सूचीबद्ध करें तो इस प्रकार होगा। यह तालिका काँच गलने की प्रक्रिया को समझाने को आसान बनाएगी।

तालिका 7 : काँच के कुछ रसायनों व ऑक्साइड्स के द्रवणांक

क्र0सं0	रसायन/ऑक्साइड्स	सूत्र	गलनांक
1.	टिटेनियम ऑक्साइड	TiO_2	1843 ^oC
2.	मैग्नीशियम ऑक्साइड	MgO	2800 ^oC
3.	कैल्शियम ऑक्साइड	CaO	2572 ^oC
4.	एल्यूमिनियम ऑक्साइड	Al_2O_3	2050 ^oC
5.	बेरियम ऑक्साइड	BaO	1923 ^oC
6.	जिंक ऑक्साइड	ZnO_2	1800 ^oC
7.	सिलिकॉन ऑक्साइड	SiO_2	1725 ^oC
8.	आयरन ऑक्साइड	Fe_2O_3	1565 ^oC
9.	कैडमियम ऑक्साइड	CdO	1425 ^oC
10.	फैल्सपार	$K/NaAlSi_3O_8$	1200 ^oC

क्र0सं0	रसायन/ऑक्साइड्स	सूत्र	गलनांक
11.	सोडियम ऑक्साइड	Na_2O	1132 ^oC
12.	कॉपर ऑक्साइड	CuO	1026 ^oC
13.	कोबाल्ड ऑक्साइड	CoO	1933 ^oC
14.	सोडियम कार्बोनेट	$NaCO_3$	850 ^oC
15.	बोरेक्स	$Na_2B_4O_7.5H_2O$	742 ^oC
16.	पोटेशियम ऑक्साइड	K_2O	740 ^oC
17.	सोडियम नाइट्रेट	$NaNO_3$	308 ^oC
18.	पोटेशियम नाइट्रेट	KNO_3	334 ^oC
19.	बोरॉन ऑक्साइड	$B2O_3$	490 ^oC

नोट : सारणी क्रमांक 8 में पदार्थो के गलनांक रसायन शास्त्र की पुस्तकों व इन्टरनेट पर विभिन्न वेबसाइटों पर उपलब्ध हैं यदि सारणी से इतर कोई रसायन प्रयोग किया जाता है तो उनके द्रवणांक वहाँ से लिये जा सकते हैं।

पॉट भट्टियों का तापमान लगभग 1400 ^oC रहता है। ऐसे में इस सूची के अनुसार सिलिका, एल्यूमिनियम, कैलशियम, मैग्नीशियम का पिघलना मुश्किल हो जाएगा। आसान शब्दों में इसको ऐसे समझें कि कम द्रवणांक वाला रसायन सबसे पहले पिघलेगा। फिर उससे अधिक द्रवणांक का रसायन पिघलेगा। और इसी बढ़ते क्रम में यह सिलसिला चलेगा।

850 ^oC तक आते–आते चार रसायन सोडियम कार्बोनेट, सोडियम नाइट्रेट, पोटेशियम नाइट्रेट व बोरेक्स पिघल जायेंगे। ये सभी द्रावक कहलाते है। फैल्सपार दरअसल सोडियम, पोटेशियम, ऐल्यूमीनियम का सिलीकेट है और प्राकृतिक खनिज है अतः सस्ता है। इसीलिये काँच में इसका प्रयोग करते हैं। और यह लगभग 1300 ^oC पर गल जाता है। जब ये द्रावक गलने लगते हैं तो अपने आसपास उपस्थित कदरन उच्च तापमान वाले कणों को रसायनिक क्रिया के कारण अपने साथ पिघलने पर विवश कर देते हैं।

जैसे–जैसे तापक्रम बढ़ता जाता है. यह प्रक्रिया और तेज होने लगती है। और एक समय ऐसा आता है कि सारे रसायन पिघल जाते हैं। यह प्रक्रिया वैसे ही है जैसे चीनी को पानी के गिलास में घोलें तो धीरे–धीरे घुलने लगती है। फिर भी कुछ बच जाय तो पानी को गरम करने पर थोड़ी बहुत बाकी बची हुयी चीनी भी पूरी तरह घुल जाती है।

यहाँ हम अपना एक अनुभव जोड़ना चाहते हैं। फिरोजाबाद में सोडा–लाइम ग्लास बैच के गलने का तापमान लगभग 1370 ^{o}C +/- 20 ^{o}C होता है। कभी–कभी ऐसा होता है, कि उच्च गलनांक वाले सभी कण गल नहीं पाते हैं। और काँच में दिखाई पड़ते हैं। स्थानीय भाषा में इसे रज कहते हैं। ऐसे में 1350-1370 ^{o}C पर कितनी ही देर रखे ये कण नहीं गलते हैं। यह इसलिये होता है कि द्रावक रसायनों की क्षमता तब तक खत्म हो चुकी होती है। अतः बड़े कणों के अवशेष बचे रह जाते हैं। इन बचे हुए कणों को गलाने का एक तरीका यह है कि भट्टी का तापमान इन कणों के गलनांक जितना बढ़ा लिया जाये। जो हम बढ़ा नहीं सकते। क्यूँ कि एक तो इससे ईंधन का खर्चा बढ़ जायेगा। यदि इसकी परवाह न भी की जाये तो भट्टी में रखे जाने वाले पॉट, जिनमें काँच के रसायनों के मिश्रण (स्थानीय भाषा में मिक्सिंग–Mixing) को पकाया जाता है, और भट्टी की रिफ्रेक्टरी, अधिक ताप हो जाने पर क्षतिग्रस्त (Damage) हो जाते हैं।

ऐसे में यही एक ज्यादा व्यवहारिक उपाय यह है कि ज्यादा बड़े कणों को छानकर हटा दिया जाये। यहाँ मेरा एक और, अनुभव है कि जो कण अभी हम 14 नम्बर जाली से छानकर ले रहे हैं उसकी जगह और बारीक जाली से छान लें, तो गलने की प्रक्रिया और तीव्र हो जायेगी। ठीक वैसे ही जैसे चीनी के मुकाबले बूरा पानी में बहुत जल्दी घुल जाता है।

इन रसायनों के पिघलते समय एक रासायनिक क्रिया होती है जिससे सारे कार्बोनेट, सल्फेट व नाइट्रेट टूट कर उनके ऑक्साइड में परिवर्तित हो जाते हैं। तथा CO_2, SO_2 व NO_2 गैस बुलबले बनकर बाहर निकल जाते हैं। 'जो छोटे बुलबुले रह जाते हैं वह आलू की ऑर्गेनिक गैस के द्वारा बाहर धकेल दिये जाते हैं। जो, ऑक्साइड, सोडियम, कैल्सियम आदि के बचे रहते है, उनमें सोडियम सबसे ज्यादा क्रियाशील है। इसलिये पहले वह सिलिका व बोरॉन के साथ सोडियम सिलीकेट व सोडियम बोरेट बनाता है पर यह क्रिया किसी नियम के तहत नहीं होती। कभी तो एक NaO एक SiO_2 से जुड़ता है, कभी दो SiO_2 के साथ और कभी अधिक SiO_2 के साथ भी जुड़ सकता है। ऐसे ही अन्य ऑक्साइड्स के साथ होता है। फिर यह ऑक्साइड्स भी एक दूसरे से इसी प्रकार से जुड़ जाते हैं।

उपरोक्त गतिविधि में तापमान का एक बहुत अहम रोल होता है। काँच बनाने की प्रक्रिया एक खास तापमान पर एक जैसी ही होती है। जैसे कि भट्टी का तापमान 1400 ^{o}C है, तो काँच की संरचना एक प्रकार की होगी। यदि तापमान 1370 ^{o}C है तो काँच संरचना दूसरी प्रकार की होगी। यदि तापमान 1350 ^{o}C है तो काँच के अणुओं का संरचना तीसरी तरह की होगी। इस प्रकार

भट्टी में तापक्रम भी अहम रोल अदा करता है।

इस प्रकार काँच सोडियम, पोटेशियम कैल्शियम आदि के सिलीकेट्स व बोरेट्स का घोल (Solution) है न कि यौगिक। रचना के आधार पर काँच को Amourphous Solution of Silicates & Borates of Sodium, Potassium, Calcium, Alumina etc. कहा जाता है।

नोट : 1370 °C पर रासायनिक क्रिया पूरी होने (जब बुलबुले निकलना बन्द हो जायें) के बाद दो घन्टे तक पकाया कांच अधिक चमकदार होता है व टकराने पर सुरीली खनकदार आवाज देता है।

2.4. चूड़ी के काँच की विशेषताएँ

काँच की चूड़ियों बनाने में प्रयुक्त होने वाले काँच में क्या क्या विषेशता होनी चाहिये, और वह किन रसायनों से मिलती हैं ?

यूँ देखा जाए तो काँच बनाने के लिये प्रयुक्त रसायनों के अलग–अलग गुण बनने वाले काँच पर अपनी मात्रा और प्रकृति के हिसाब से छाप छोड़ते हैं। चूड़ी बनाने में प्रयुक्त होने वाले काँच को ध्यान में रखते हुए उसके वांछित गुणों व उनके लिए जिम्मेदार रसायन निम्न प्रकार से हैं।

1. चूड़ी पर चमक : यह प्रकाश के परावर्तन से मिलती है। वैसे तो कांच में होती ही है पर पोटाश व बोरॉन की थोड़ी सी वृद्धि चूड़ी की चमक को बढ़ा देती है।

2. चूड़ी की खनक : यह दो तीन बातों पर निर्भर करती है। एक तो अच्छे से कांच पक जाये उसके सारे बुलबुले निकल जायें। दूसरा इसका तेजी से ठन्डा होना। जो इसके अणुओं को इस तरह, व्यवस्थित करता है कि टकराहट की आवाज सुरीली आवाज में बदल जाती है। इसके लिये मुख्यतः कैलशियम की उपस्थित जिम्मेदार है।

3. काँच की कठोरता : काँच की कठोरता एक महत्वपूर्ण कारक है जो चूड़ी की मजबूती को तय करता है। ऐल्यूमिना व कैल्शियम की उपस्थिति से कठोरता तय होती है।

नोट : एल्यूमिनियम की अधिकता चूड़ी में चटख बढ़ा देती है। यदि यह रेता में थोड़ी अधिक मात्रा में होता है, तो यह गलनांक भी बढ़ा देता है। इसके कारण

भी काँच बनते समय उसमें 'रज' रह सकती है। जो कि वांछित नहीं है।

4. चूड़ी के काँच का सल (Coefficient of linear expansion) : यह चूड़ी बनाने में इस्तेमाल होने वाले काँच का एक महत्वपूर्ण गुण है। यह बहुत जरूरी भी है। चूड़ी बनाते समय कारखाने में पिघला कर बनाये गये काँच की लोम के साथ अकसर दूसरी फैक्ट्री के बने काँच की चीप या चीना को पिघला कर एक साथ चिपकाया जाता है। (लोम, चीप और चीन्हा क्या हैं यह आगे बताया जायगा)। यदि दोनों–तीनों तरह के काँच के प्रसार गुणांक (स्थानीय भाषा में – 'सल') समान नहीं होंगे तो चटक आ जायेगी। इसके लिये सभी रसायनों का सम्मिलित योगदान होता है।

5. तेजी से ठण्डा व गरम होने का गुण (प्रत्यास्थता गुणांक Coefficient of elastisity) : चूड़ी की स्प्रिंग बनने के बाद सधाई–जुड़ाई में तेजी से काम करने के लिये इसे तेजी से गर्म किया जाता है। यदि एकल रूप में देखें तो कुछ रसायन इसे बढ़ाते हैं तो कुछ इसे कम करते हैं। अतः एक साथ मिक्स होकर पिघलने के बाद इस गुण के लिये सभी रसायन सम्मिलित रूप से जिम्मेदार हैं।

6. काँच का सम्मिलित गलनांक (Melting Point) : यह गुण भी बैच में डाले गये सभी रसायनों का सम्मिलित योगदान है। यह गुण निर्धारित करता है कि बैच को पिघलाने हेतु कितने तापमान की आवश्यकता होगी।

इस तरह, अभी तक हम जान गये हैं कि, कुछ आधारभूत रसायनों से हम चूड़ी के काँच का नुस्खा (Formula) बना सकते हैं। पर उसकी जरूरत नहीं है। चूंकि फिरोजाबाद में यह विधि, यह नुस्खा पहले से मौजूद है. बल्कि कहना चाहिए कि थोड़ी–बहुत घट–बढ़ या रद्दोबदल के साथ इफरात में मौजूद है। इनके बारे में आप आगे पढ़ेंगे।

अभी तक हमारा ध्यान चूड़ी के लिए रंगहीन पारदर्शी काँच बनाने पर केन्द्रित था। परन्तु फैंसी चूड़ियाँ बनाने के लिए इस आधारभूत रंगहीन पारदर्शी काँच के अलावा रंगीन पारदर्शी काँच, रंगीन अपारदर्शी काँच और सफेद रंग के अपारदर्शी काँच की भी आवश्यकता बहुतायत में होती है। यहाँ इन अन्य तरह के काँच के बारे जान लेते हैं।

2.5 स्लिप काँच (पारदर्शी रंगहीन / रंगीन काँच) :

चूड़ी बनाने के लिये मुख्य रूप से जो पारदर्शी काँच बनाया जाता है चाहे वह रंगहीन हो या रंगीन, उससे उसी समय चूड़ी न बना कर यदि उसको

लम्प्स के रूप में रख लें, तो उसे स्थानीय भाषा में स्लिप ग्लास कहते हैं। यह चूड़ी बनाने की प्रक्रिया में प्रयोग किया जाता है।

चित्र 16 : स्लिप काँच

रंगीन स्लिप काँच, पारदर्शी काँच में रंग देने वाले रंजक रसायनों को मिलाने से बनाये जा सकते हैं। रंगीन काँच बनाने के लिये विभिन्न तत्वों के ऑक्साइड व यौगिकों का प्रयोग होता है। इनमें कुछ रसायनों को बैच बनाते समय ही मिला लिया जाता है। और कुछ रसायनों को आधारभूत काँच तैयार होने के बाद, गर्म पिघले हुये काँच में मिलाया जाता है। इस प्रक्रिया को स्थानीय भाषा में 'तैया लगाना' कहते हैं। ऐसे रंगों में विशेष रूप से शामिल है कैडमियम सल्फाइड व सिलेनियम से बनने वाले पीले–नारंगी–लाल–महरून रंग की सीरीज। इसमें जिंक आक्साइड की उपस्थिति इन रंगों को स्थायित्व प्रदान करती है। नीचे दी गयी सारिणी में इसका वर्णन दिया है।

तालिका 8 : काँच में कैडमियम–सिलेनियम से बनने वाले रंग

क्र0सं0	कैडमियम सल्फाइड	सिलेनियम ऑक्साइड	जिंक ऑक्साइड	रंग
1.	1	–	0.250	पीला
2.	1	0.125	0.300	नारंगी
3.	1	0.250	0.300	हल्का लाल
4.	1	0.300	0.300	गहरा लाल
5.	1	0.400	0.300	मैहरून लाल

2.6. चीप काँच (अपारदर्शी रंगीन काँच) :

अपारदर्शी रंगीन काँच को चीप कहते हैं। इसमें रंग देने वाले पदार्थो का काँच में अच्छा प्रतिशत होता है।

चित्र 17 : चीप काँच

साथ ही काँच को अपारदर्शी बनाने वाले रसायानों का प्रयोग भी अच्छी मात्रा में होता है। इस तरह के काँच (चीप) का प्रयोग फैंसी चूड़ियों को बनाते समय अन्य तरह के काँच के साथ प्रयोग करके विभिन्न आर्कषक डिजायनों को बनाने में किया जाता है। रंगीन काँच व अपारदर्शी काँच सदैव रंगहीन पारदर्शी काँच की तुलना में मंहगे होते हैं। इन मंहगे काँचों का कम से कम प्रयोग करते हुये और रंगीन पारदर्शी काँच का अधिकतम प्रयोग करते हुये चूड़ियाँ तैयार करते हैं तो उनकी लागत वाजिब रहती है।

2.7. चीन्हा काँच (अपारदर्शी सफेद काँच) :

चूडियाँ बनाते समय प्रयोग होने वाले सफेद रंग के अपारदर्शी काँच को चीन्हा कहते हैं। चीन्हा काँच में लैड ऑक्साइड (PbO) की मात्रा काफी अधिक होती है। लैड ऑक्साइड की इस अधिक मात्रा के कारण अधिकतर चूड़ी के कारखाने इसे अपने यहाँ न बनाकर चीन्हा काँच बनाने वाले कुछ अन्य कारखानों से खरीदते हैं। इसका एक बड़ा कारण यह भी है कि चूड़ी कारखानों में अधिक लैड ऑक्साइड का काँच पॉट भट्टी पर ही बनेगा इस तरह का काँच बनाते समय लैड ऑक्साइड के कारण पॉट का क्षरण बहुत ज्यादा हो जाता है। जिससे उसका जीवन काल काफी कम हो जाता है। जबकि चीन्हा बनाने वाले वाले कारखानों में इसको बनाने के लिए छोटी टैंक भट्टी होती है। जो अधिकतर इलैक्ट्रोकास्ट से बनी होती है। जो कि अधिक मात्रा में चीन्हा बनाने पर अत्यधिक क्षरण के बावजूद भी लम्बे समय तक चलती है।

सफेद काँच और चीप (गहरे रंगीन काँच) के सूत्र पुस्तक के आखिर में दिये गये हैं। इस काँच का उपयोग, चूड़ी में रंगीन डिजाइन बनाने के लिए किया जाता है। अनचाहे बदलाव से बचने के लिए इसका भी ऑक्साइड्स पर आधारित फार्मूला बना लेना चाहिये। जैसा कि परिशिष्ट 6.3 में वर्णित है।

2.8. काँच में विभिन्न रंगों के लिए वर्णक व उनकी मात्रा

काँच को रंगीन व अपारदर्शी बनाने के लिए विभिन्न रसायनों, आक्साइड्स अथवा योगिकों का प्रयोग होता है। नीचे दी गयी सारिणी में इसका वर्णन है।

तालिका 9 :
काँच में विभिन्न रंगों के लिए वर्णक व उनकी मात्रा

क्र0सं0	वर्णक	काँच का रंग	वर्णक की मात्रा प्रति 1000 भाग रेता	रंग लाने हेतु सहायक रसायन की मात्रा	विशेष
1	कैल्शियम फॉस्फेट	उपल	120 से 300	–	
2	क्रायोलाइट	उपल	100 से 120	–	
3	फ्लोरस्पार	उपल	100 से 150	फैल्सपार 100–150	
4	कार्बन	अम्बर	5 से 10	गंधक 2–4	
5	गन्धक	अम्बर	15 से 20	–	
6	क्रोमियम ऑक्साइड	हरा	1 से 2	–	
7	आयरन ऑक्साइड	हरा	1 से 20	–	
8	पोटेशियम डाई क्रोमेट	हरा	5 से 10	कॉपरऑक्साइड 1–2	
9	कोबाल्ट ऑक्साइड	नीला	1 से 3	–	
10	क्यूप्रिक ऑक्साइड	आसमानी	10 से 20	–	ऑक्सीकारक वातावरण
11	मैग्नीजडाई ऑक्साइड	बैंगनी	40 से 80	–	
12	निकिल ऑक्साइड	बैंगनी	5 से 7	–	
13	कैडमियम सल्फाइड	पीला	20 से 30	गंधक 5–10	
14	सिलेनियम	लाल	8 से 15	कैडमियम सल्फाइड 10–15 जिंक ऑक्साइड कुछ मात्रा	पुनः तापन आवश्यक

नोट : चीप के लिये वर्णक की और अधिक मात्रा लेनी पड़ती है।

एक मजेदार तथ्य और है, जिसे समझ लेना जरूरी होगा।

फिरोजाबाद में सौ से अधिक कारखाने हैं जहाँ चूड़ियाँ बनती हैं और चीप व चीन्हे की लगभग पाँच–छः फैक्ट्रीयाँ होंगी। और इन सभी फैक्टियों में बनने वाले काँच, चीप व चीन्हा के तापमान व प्रत्यास्थता गुणांक में कोई बहुत ज्यादा फर्क नहीं होता।

1. सभी कारखानों में काँच बनाते समय भंगार (Cullet/Broken Glass) का प्रयोग होता है। जो अक्सर बाहर से खरीदी जाती है। और फिरोजाबाद की ही किसी भी अन्य फैक्ट्री में बनी हो सकती है। और यदि इसका नुस्खा बहुत ज्यादा अलग होगा तो यह पूरे काँच के तापमान, सल व अन्य गुणों को बदल देगा। जिससे आगे की कई प्रक्रियाओं में अनेक तरह की दिक्कतें होंगी।

2. सभी चूड़ी बनाने वाले कारखानों में चीप–चीन्हा की इन पाँच–छः फैक्टरीयों से ही चीप–चीन्हा भेजा जाता है। और कई बार कारखानों में एक की जगह दूसरे या तीसरे चीप–चीन्हा भेजने वाले व्यक्ति/कारखाने बदल जाते हैं। तब भी चूड़ीयों में कोई दिक्कत नहीं होती है। मतलब यह कि, इन सभी फैक्ट्रीयों के काँच का नुस्खा एक सीमा के अन्दर, कमोबेश एक जैसा ही होगा। फिर भी हर फैक्टरी मालिक को लगता है कि जो उनको ज्ञात है, वह सर्वश्रेष्ठ है। और सिर्फ उसी के पास यह नुस्खा है। इसलिये वह अपनी बात किसी से शेयर नहीं करते।

यह तो होता है कि, +/- की सीमा में फार्मूला थोड़ा–बहुत, अलग हो जायेगा जैसे कि + की आखिरी सीमा तक बोरोन व पोटाश बढ़ाने से चूड़ी के काँच की चमक सबसे ज्यादा होगी। हो सकता है यह या फिर इसी तरह के कुछ और सीक्रेट हों, जो कोई भी व्यवसायी किसी अन्य से साझा न करना चाहता हो। और यह प्रवृति कोई अस्वभाविक भी नहीं है। दूसरे व्यापारों में भी ऐसा ही देखा गया है।

बैच बनाने का कार्य कारखाने का मालिक खुद करता है। या फिर एक अन्य व्यक्ति जिसे बैच बनाने का ज्ञान होता है, उससे करवाता है, जिसे स्मेल्टर कहते हैं। ज्यादातर फैक्टरियों में स्मेल्टर होते हैं। यहाँ भी **एक मजेदार बात** होती है। जब भी चूड़ी में कोई परेशानी होती है तो स्मेल्टर को जिम्मेदार माना जाता है। जब ऐसा बार बार होता है तब स्मेल्टर को बदल दिया जाता है। मेरी नजर में समस्या कहीं और है। तथा सारे स्मेल्टर तो एक जैसे ही होते हैं। क्योंकि काँच ही कमोबेश एक जैसा है।

दरअसल, काँच में प्रयुक्त होने वाले रसायन ज्यादातर खनिज हैं जो हर बार एक से नहीं रहते। अतः इन खनिजों में बदलाव के साथ इनमें ऑक्साइड्स की मात्रा बदल जाती है। कुछ रसायनों में मौसम के अनुसार नमी (LOI - Loss on Ignition) की मात्रा भी बदल जाती है। अतः एक जैसा काँच बनाने के लिए हर बार बैच में इन रसायनों की मात्रा भी बदली जानी चाहिए। जिसका ज्ञान न तो ज्यादातर मालिकों को है न ही स्मेल्टरों को। वह सोचते हैं कि हमने अपना रॉ मेटेरियल सप्लायर व सप्लायर के कथित दावे के अनुसार 'एक ही खान का माल' नहीं बदला है तो यह कच्चा माल एक जैसा ही रहेगा।

इन स्मेल्टरों में कुछ–एक ही पढ़े–लिखे होंगे। अधिकांश तो पैतृक रूप से हस्तान्तरित ज्ञान पर ही काम कर रहे हैं। उनके सामने हर बार चुनौती होती है कि, जितना वजन कल किया था उतना ही आज किया है, फिर यह गड़बड़ क्यों हो गयी ?

कच्चे माल (Raw Material) में अक्सर होने वाले बदलाव के बावजूद हमारा अन्तिम उत्पाद, जो कि चूड़ी है, लगभग एकसार ही बनना चाहिए। इसके लिए हमें कुछ **मानक प्रक्रिया** का पालन करना चाहिए। कृपया परिशिष्ट 6.3 देखें, इसमें बैच के मानकीकरण की प्रक्रिया को विस्तारपूर्वक बताया गया है।

2.9. बैच हाउस

काँच बनाने के काम आने वाले सभी रसायन खरीद लिये गये। इनकी प्रारम्भिक जाँच कर ली गई। ग्रेन साइज के हिसाब से छान लिये गये। इसके बाद अब आता है फार्मूला के हिसाब से इन रसायनों को तौलने और अच्छी तरह मिलाकर मिश्रण (Mixing) बनाकर ठीक तरह से रखना। यदि पॉट भट्टियों का उदाहरण लें और उस भट्टी के अलग–अलग पॉट में अलग–अलग रंग का काँच बनाना हो तो उनके हिसाब से उन्हें ठीक तरह से रखना। ताकि जिस पॉट में जो रंग बनाना है उस पॉट में उसी रंग का मिश्रण भरा जाये।

चित्र 18 : बैच हाउस में मिक्सिंग बनाते हुये

जिस स्थान पर यह सभी गतिविधियाँ होती हैं, उसे बैच हाउस कहा जाता है। बड़ी क्षमता वाली टैंक फर्नेस में बहुत ज्यादा मात्रा में मिक्सिंग होती

है। इसलिये वहाँ बहुत सारा काम मशीनों से होता है। परन्तु 12 पॉट की चूड़ी भट्टी इस लिहाज से बहुत छोटी है। इसलिये यहाँ लगभग सभी काम मानवीय श्रम (Manually) द्वारा होता है। और वह भी ठेका पद्धति से होता है। जिसमें कामगारों को अपने काम को निपटाने की जल्दी रहती है। नतीजतन काम में कमी या लापरवाही रह जाती है। मेरे विचार से कम से कम दो काम ऐसे है जो मशीन से कराये जाने चाहिये,

1– रेता की छनाई 14–16 नम्बर जाली के बजाय 18–20 या 22 नम्बर की जाली से मशीन द्वारा कराई जाय।

2– सारे रसायनों को तौलने के बाद मिक्सिंग भी मशीन द्वारा कराई जाये।

यह दोनों ही मशीनें, बड़ी टैंक फर्नेस वाले कारखानों में उपलब्ध हैं। हमें अपनी जरूरत के हिसाब से कम क्षमता की मशीन ऑर्डर देकर बनवा लेनी चाहिये। अभी पॉट भट्टियों के बैच हाउस में जिस तरह काम हो रहा है उसके अनुसार,

1. रेता की छनाई – बहुत बारीक व बहुत मोटा हटाना। यानि दो बार छनाई।
2. रसायनों को तौलकर एक पेटी (स्थानीय भाषा में– पेटी– एक बड़ी ट्रे जैसी) में मिलाने के लिये रखना।
3. भट्टी में जितने पॉट होते हैं मिक्सिंग के लिए उतनी ही ट्रे रखते हैं। हर एक पॉट के लिए एक ट्रे। ट्रे में सारे तौले गये रसायन सावल द्वारा (यह एक फावड़ा जैसा होता है, जिसमें दो बड़े छेद होते हैं) मिलाते हैं। इस सावल से सारे ढेर को एक सिरे से दूसरे सिरे तक खींचते हैं, फिर वापिस पहले सिरे पर तक लाते हैं। इस क्रिया को तब तक करते हैं जब तक सारे रसायन अच्छी तरह मिल न जायें। साधारणतः ऐसा 5–6 बार करने से ठीक मिक्सिंग हो जाती है। एक पॉट में जितनी भराई करनी होती है उतने वजन के बराबर का ही एक ढेर होता है। और उस पर पॉट नम्बर व कौन सा रंग बनेगा इसकी पहचान चिन्ह या तख्ती लगा दी जाती है।

बैच हाउस में प्रयुक्त होने वाला सामान

1. दो तरह के छंटने
2. वजन तोलने की मशीनें (एक छोटी व एक बड़ी)
3. तसले या बाल्टियाँ
4. बेलचे बड़े व छोटे
5. ट्रे (वास्ते मिक्सिंग)
6. बड़ी ट्रे या अन्य साधन (हर पॉट की मिक्सिंग रखने के लिये)
7. मिक्सिंग के लिए सावल/फावड़िया
8. तख्तियाँ आदि लिखने के लिए।

नोट : यदि छनाई व मिक्सिंग की मशीनें लगाई जायें तो कार्य जल्दी भी होगा और बेहतर भी होगा।

3. भट्टियाँ

काँच का कोई भी उत्पाद बनाने के लिए पहली आवश्यकता है, काँच का पिघली अवस्था में होना। फिर वह चाहे कच्चे माल से बना हो या काँच की भंगार को पिघलाकर। काँच की चूड़ियाँ बनाने के लिए भी पिघले काँच की आवश्यकता होती है। **चूड़ी बनाने के लिए** जरूरी रसायनों को उचित अनुपात में मिलाकर बहुत उच्च तापमान (लगभग 1350 से 1400 ºC) पर पका–पिघलाकर काँच बनाया जाता है। इतने उच्च तापमान पर पिघला हुआ काँच बनाने का यह काम भट्टियों में होता है। भट्टियाँ दरअसल रिफ्रेक्टरी की ईंटों, ढले हुये ब्लॉक और उच्च तापमान के गारे से बना हुआ ढाँचा होती है। जो इतने उच्च तापमान को सहन कर सकती हैं।

किसी भी भट्टी के इतने अधिक उच्च तापमान पर सुचारू रूप से कार्य करने हेतु निम्नलिखित प्रमुख घटक होते हैं,

1. ईंधन (सोर्स ऑफ हीट) : कोयला, तेल, गैस, विधुत आदि अनेक प्रकार के ईंधन भट्टियों को गर्म करने के लिए इस्तेमाल किए जा सकते हैं। किसी भी भट्टी की डिजाइन उसमें इस्तेमाल होने वाले ईंधन पर बहुत निर्भर करती है। ईंधन यदि कोयला है तो चूल्हे में जला कर गर्मी पैदा की जाती है। पैट कोक, कोल गैस, नेचुरल गैस अथवा तेल को बर्नर द्वारा जलाया जाता है। जबकि विधुत का उपयोग 'प्रयोगशाला भट्टियों' (Laboratory Furnace) और कम क्षमता की भट्टियों के लिए ही ज्यादा किया जाता है।

2. मैल्टिंग, रिफाइनिंग, व वर्किंग चैम्बर : अलग–अलग भट्टियों में यह चैम्बर अलग–अलग तरह से बनाते हैं। यह तीनों चैम्बर मैल्टिंग (Melting), रिफाइनिंग व वर्किंग (Refining & Working) और काँच के अनुकूलन (Conditioning) के लिये जरूरी हैं। पॉट भट्टी व डे टैंक में सारे काम एक ही चैम्बर में होते हैं। यानि भराई के बाद 12 घण्टे मैल्टिंग फिर उसके बाद 4 घन्टे रिफाइनिंग व 8 घण्टे वर्किंग। परन्तु कन्टीन्यूअस टैंक में दो बड़े चैम्बर होते हैं। एक लम्बा चैम्बर मैल्टिंग व दूसरा चैम्बर रिफाइनिंग तथा वर्किंग के लिए। यह दोनों टैंक एक दूसरे से ब्रिज द्वारा जुड़े होते हैं। इस तरह की भट्टी में मिक्सिंग की भराई, मैल्टिंग, रिफाइनिंग व वर्किंग साथ–साथ व लगातार चलती रहती है।

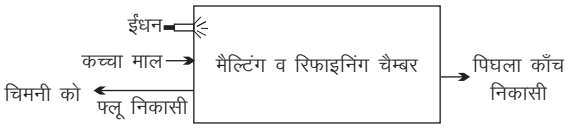
3. चिमनी : जैविक ईंधन को जलाने के लिए ऑक्सीजन की जरूरत होती है। सबसे सस्ती और आसानी से उपलब्ध ऑकसीजन हमको वातावरण से प्राप्त

होती है। जहाँ इसकी मात्रा लगभग 18 से 20 प्रतिशत है। और इसके साथ ही करीब 78 प्रतिशत नाइट्रोजन होती है। साथ ही ईंधन जलने के बाद उससे उत्पन्न गर्मी से जब रसायनिक क्रिया में काँच बनता है तो कुछ गैसें भी उत्सर्जित होती हैं। यह अतिरिक्त गैसें व नाइट्रोजन फ्लू का हिस्सा हैं। इस फ्लू को मैल्टिंग चैम्बर से बाहर निकाल दिया जाता है।

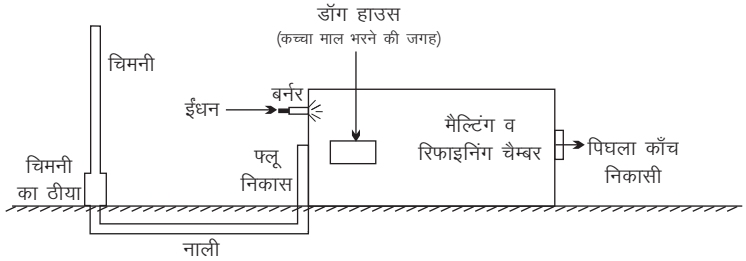
चित्र 19 : चूड़ी कारखानों की चिमनियाँ

यदि यह फ्लू बाहर नहीं निकलेगा तो भट्टी के अंदर ताजा हवा प्रवेश करने के लिए जगह नहीं मिलेगी। और यदि ताजा हवा भीतर नहीं जा सकेगी तो ईंधन को जलने के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन नहीं मिलेगी। इसलिये फ्लू को बाहर निकलना ही होगा। वैसे तो यह फ्लू गरम होने के कारण बाहर की हवा से हल्का होता है इसलिये प्राकृतिक रूप से यह बाहर आ ही जायेगा। फिर भी उसको सही गति से निकलने देने के लिये चिमनी का प्रयोग करते हैं। यह एक खास डायमीटर का बेलनाकार पाइप होता है। चिमनी धरती पर उर्ध्वाकार रूप से खड़ी रहती है। घरातल पर हवा का दबाव सबसे ज्यादा और बढ़ती ऊँचाई के साथ इसका दबाव कम होता जाता है। यह देखा गया है कि दबाव का यह फर्क 32 फीट पर स्पष्ट देखा जा सकता है। साधारणतः 12 पॉट की चूड़ी भट्टियों में चिमनी का डायमीटर ढाई फीट (2.5′) व ऊँचाई 65 से 80 फीट होती थी। प्रदूषण (SPM) का प्रभाव नगण्य करने के लिए इसकी ऊँचाई 120 फीट कर दी गई है।

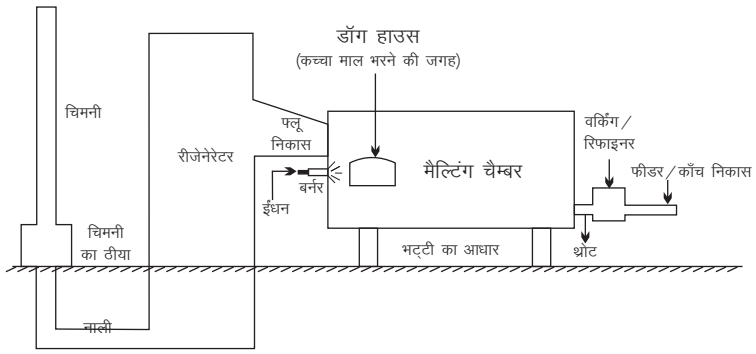
4. नालियाँ : भट्टियों के मैल्टिंग चैम्बर और चिमनी को जिससे जोड़ा जाता है वह नालियाँ कहलाती हैं। इन नालियों का उपयोग भट्टी से फ्लू को बाहर निकालने हेतु चिमनी तक पहुँचाने के लिए किया जाता है। यह नालियाँ भूमिगत होती हैं। जब भट्टियों में कोयला जलाया जाता था तब इन नालियों में कोयले की राख व खंगड़ी आ जाती थी। जिसे समय समय पर साफ करना होता था। अतः इन नालियों की चौड़ाई 2 फीट और गहराई 3 फीट रखी जाती थी। बाद में गैस की भट्टियों में भी यही साइज रखा गया। इस साइज के कारण जब नाली में काँच आ जाता है तो उसे साफ करना भी आसान होता है।



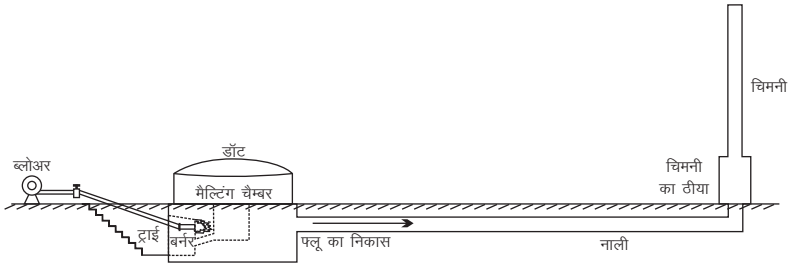
चित्र 20a: भट्टी का ब्लॉक डॉयग्राम



चित्र 20b: डे–टैंक भट्टी का रेखाचित्र



चित्र 20c: कन्टीन्यूअस टैंक भट्टी का रेखाचित्र

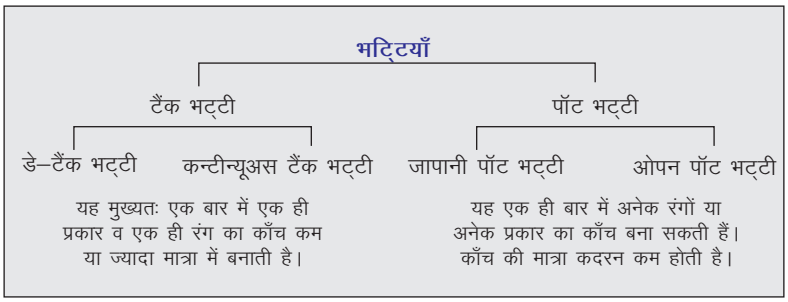


चित्र 20d: पॉट भट्टी का रेखाचित्र

टैरी डिजाइन की पॉट भट्टियों में नालियों में थोड़ी तब्दीली की गयी। इनमें मुख्य नाली में रेक्यूपरेटर रखने की जगह बनाई गयी। इसके साथ ही नाली का एक बाईपास सेक्शन भी बनाया गया। जो रेक्यूपरेटर वाले हिस्से को किसी कारणवश बन्द होने के बावजूद भी भट्टी को सुचारू रूप से चलाते रहने के लिए के लिए बनाया गया।

5. डैम्पर : ईंधन जलने के बाद जो फ्लू बनता है उसका निष्कासन सही रुप से हो उसके लिये यानि उसकी दिशा, गति और मात्रा कन्ट्रोल करने के लिये डैम्पर्स लगाये जाते हैं। यह एक तरह से दरवाजों का काम करते हैं। पहले यह काम रिफ्रेक्टरी के अवरोधक बना कर करते थे। अब स्टेनलेस स्टील धातु के डैम्पर्स से इस कार्य को करते हैं। टेरी की डिजाइन में कुल 4 डैम्पर्स होते हैं। सुविधानुसार कुछ कारखानों में 3 डैम्पर्स से भी काम किया जाता है।

फिरोजाबाद काँच उद्योग की शैशवास्था में यानि बिल्कुल शुरूआत में टूटे हुए काँच के टुकड़ों को ही पिघला कर चूड़ी बनाई जाती थी। इसके लिए जिस तरह की भट्टी का उपयोग होता था, वह कड़ा छाल की भट्टी अथवा भैंसा भट्टी कहलाती थी। फिरोजाबाद में आजकल इन भट्टियों का चलन नहीं है। समय के साथ फिरोजाबाद में भट्टियों की बनावट, भट्टियों में उपयोग होने वाली रिफ्रेक्टरी और इनमें उपयोग होने वाले ईंधन आदि में बहुत बदलाव आया है। आज कल जिन भट्टियों का उपयोग फिरोजाबाद में काँच बनाने के लिए किया जाता है। वह निम्नलिखित हैं,



3.1. टैंक भट्टियाँ : इन भट्टियों का मूल सिद्धान्त यह है कि इनमें मुख्यतयः एक आयताकार टंकी (टैंक) की तरह मैल्टिंग चैम्बर होता है। इस टैंक में उच्च तापमान पर पिघला हुआ काँच बनाया जाता है। चूंकि यह पूरा एक टैंक होता है। अतः इसमें बनने वाला सारा काँच एक ही प्रकार का बनता है। इन टैंकों के उपयोग व कार्यशैली के आधार पर इनको दो श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है, पहला डे टैंक भट्टी तथा दूसरा कन्टीन्यूअस टैंक भट्टी।

3.1.1. डे टैंक भट्टी : इन भट्टियों का मैल्टिंग चैम्बर चौकोर या आयताकार टैंक की तरह होता है। इनमें दो या तीन बार में रॉ मेटेरियल मिक्सिंग तथा भंगार भर दी जाती है। फिर काँच पिघलने के बाद इनमें बने छोटे–छोटे झरोखों से तैयार काँच निकालकर उत्पादन किया जाता है। उपरोक्त भट्टियों से औसतन दिन में 8 घण्टे उत्पादन के लिए काँच निकाला जाता है। और शेष समय यह काँच पिघलाने का काम करती हैं। छोटे आकार की 'डे टैंक भट्टी' से 700 कि0ग्रा0 से 2000 कि0ग्रा तक उत्पादन करने पर पॉट भट्टी के मुकाबले प्रति किलोग्राम काँच, अधिक ईंधन खर्च होता है। जैसे–जैसे इनका आकार बढ़ाते जायेंगे। वैसे–वैसे प्रति कि0ग्रा0 काँच, इनमें ईंधन की खपत कम होती जायेगी।

चित्र 21 : चीन्हा बनाने में प्रयुक्त होने वाली डे टैंक भट्टी

चूड़ी बनाने के कार्य में लगने वाला चीन्हा काँच भी इसी प्रकार की डे टैंक भट्टियों पर बनाया जाता है। चीन्हा काँच बनाने में भंगार का प्रयोग नहीं होता है इसमें केवल रॉ मेटेरियल मिक्सिंग का प्रयोग किया जाता है।

यदि बड़े डे टैंक बनाये जाये तो इनकी भी कुछ हदें हैं।

1. इसमें सिर्फ एक रंग ही बन सकता है। कुछ रंग, जैसे लाल, बनना मुश्किल है। ऐसा नहीं है लाल रंग बन ही नहीं सकता। यह भी बन सकता है परन्तु उसकी सही जानकारी नहीं है। यहाँ फिरोजाबाद में लोग समय–समय पर इसे बनाने का प्रयत्न करते रहे हैं। परन्तु पूर्ण सफलता हाथ नहीं लगी है।

2. रंगहीन पारदर्शी काँच की चूड़ी पसन्द नहीं की जाती हैं। किसी तरह इन्हें रंगीन बना कर बनाया जा सकता है। परन्तु वह इतना, अच्छा नहीं बनता इसलिये इसकी बिक्री रेट भी पॉट के मुकाबले कम है।

3.1.2. कन्टीन्यूअस टैंक भट्टी : इन भट्टियों के मैल्टिंग चैम्बर में एक सिरे पर से ग्लास बैच लगातार फीड किया जाता है तथा दूसरे सिरे पर पिघला हुआ तैयार काँच लगातार मिलता रहता है। इसलिये इन कारखानों में लगातार तीनों पालियों (शिफ्ट) में उत्पादन हो सकता है। फिरोजाबाद में ऑटोमेटिक बोतल कारखानों तथा सेमी ऑटोमेटिक कारखानों में तीन पालियों में उत्पादन होता भी है। लेकिन फिरोजाबाद के चूड़ी कारखानों की कार्य पद्धति (वर्क कल्चर) के चलते कारीगर सिर्फ दो शिफ्ट में ही काम करते हैं। यह भट्टियाँ कम से कम 10 टन काँच प्रति 24 घन्टे में बनाती हैं। कुछ एक टैंक तो 40 टन से 70 टन प्रति दिन के भी हैं। इनमें काँच व गैस का औसतन अनुपात 10 टन के लिए 3.5 : 1 व 40 टन पर 6 : 1 हो जाता है।

चित्र 22 : कन्टीन्यूअस टैंक फरनेस

इसके बावजूद पूँजी व बिक्री की सीमा को ध्यान में रखते हुये फिरोजाबाद में चूड़ी निर्माण के कार्य में 10 टन की भट्टियों का चलन अधिक है। पॉट भट्टियों के मुकाबले काँच इसमें सस्ता पड़ता है। इसलिये कम दाम पर बेचने पर भी इसमें अच्छा मुनाफा होता है। चूंकि डे टैंक व कन्टीन्यूअस टैंक का इस्तेमाल अन्य काँच के सामान बनाने में भी होता है। इसलिये यह दुनिया के हर देश में बनती है। इसी वजह से इनकी डिजाइन ग्लास

टैक्नोलॉजी की सभी पुस्तकों में बहुतायत से मिलती है।

यदि आप टैंक फरनेस लगाना चाहते हैं तो, आप अपने टैंक की क्षमता (कैपेसिटी) तय करें और फिरोजाबाद के किसी भट्टी मिस्त्री से बात करें तो वह आपको जरूरी जानकारी बता देगा। फिर भी आप यदि अधिक जानना चाहते हैं तो 'ग्लास टैकनोलोजी' की किताबों में देखें।

3.2. पॉट भट्टियाँ : पॉट भट्टियों में एक ही मैल्टिंग चैम्बर में अनेक पॉट रखे होते हैं। इनमें से प्रत्येक पॉट में एक साथ या एक ही बार में अलग–अलग प्रकार का तथा अलग–अलग रंग का काँच बनाया जा सकता है। हाँ, यह जरूर है कि पॉट की क्षमता कुछ कम होने के कारण इनमें काँच की मात्रा टैंक भट्टी के मुकावले काफी कम होती है। आकार व क्षमता के हिसाब से एक पॉट से लेकर तेरह–चौदह पॉट तक की भट्टियाँ चलन में हैं। इनका आकार इस बात पर निर्भर करता है कि हम एक भट्टी से कितना प्रोडक्शन चाहते हैं। एक पॉट से लगभग 700 कि0ग्रा0 ग्लास मैल्ट मिलता है। यहाँ अधिकतर 9 पॉट से 12 पॉट तक की भट्टीयाँ हैं। जिनसे औसतन 6000 कि0ग्रा0 से 8000 कि0ग्रा0 काँच चूड़ी उत्पादन के लिये मिलता है। फिरोजाबाद में इन्ही की संख्या ज्यादा है। और उसकी वजहें निम्नलिखित हैं,

चित्र 23 : पॉट भट्टी

1. काँच की इतनी सीमा के लिए पॉट भट्टी में सबसे कम गैस खर्च होती है।
2. फिरोजाबाद में अधिकतर कारखानों की उत्पादन क्षमता व गैस के कोटे के आधार पर यह पूर्णतः सही बैठता है।

3. हर पॉट में अलग तरह का काँच या अलग रंग बनाने की सुविधा भी इसमें ही मिलती है।
4. पॉट भट्टी बनाने पर अन्य भट्‌टी बनाने के मुकाबले औसतन खर्च भी कम आता है।

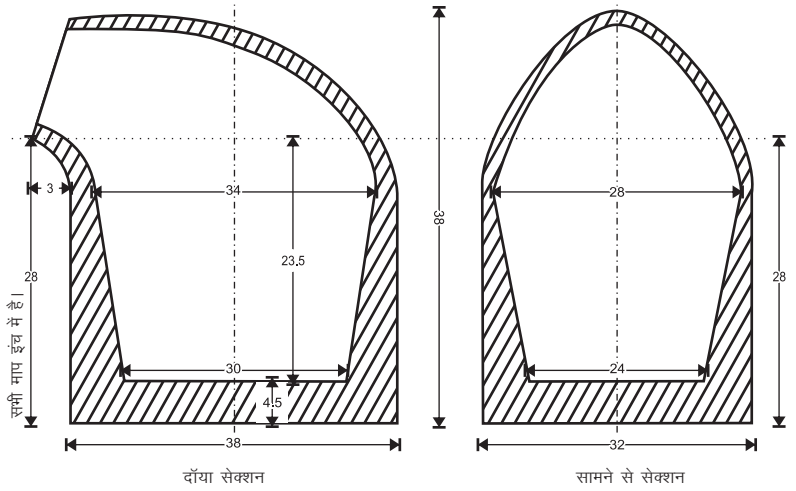
पॉट भट्‌टियों में इस्तेमाल किये जाने वाले पॉट की आकृति के आधार पर यह दो तरह की होती हैं। (1.) जापानी पॉट भट्‌टी (2.) ओपन पॉट भट्‌टी।

3.2.1. जापानी पॉट भट्टी : जापानी पॉट भट्‌टी में जो पॉट इस्तेमाल होते हैं, उनमें ऊपर की तरफ एक छत होती है। यह एक तरह से बन्द बर्तन की तरह होते हैं जिसमें एक तरफ मुँह खुला होता है। यहाँ से कच्चा माल अन्दर भरा जा सकता है और पिघला हुआ काँच बाहर निकाला जा सकता है। यह पॉट पीछे की तरफ से बन्द होने के कारण पॉट भट्‌टी की फ्लेम व अंदरूनी वातावरण से प्रभावित नहीं होते। और न ही इनके बैच की रासायनिक क्रियाऐं अन्य पॉट्स को प्रभावित करती हैं। जापानी भट्‌टियों की तकनीक से फिरोजाबाद काफी पहले से परिचित है। सन् 1921–22 में फिरोजाबाद में लाला राधेलाल सालिगराम ने जापानी विशेषज्ञों को बुलाकर ब्लोइंग का कारखाना चालू करके काँच के ग्लास व चिमनी का निर्माण शुरू किया। सन् 1922–23 में कोटा बूंदी के महाराज ने भी जापानी विशेषज्ञों को बुलाकर एक ब्लोइंग का कारखाना शुरू किया था। सन् 1930–31 में एन.एन. मेहता ने कलकत्ते में जापानी विशेषज्ञ बुलाकर ब्लोइंग के साथ जापानी चूड़ी बनाने का कारखाना खोला। इन सभी कारखानों से फिरोजाबाद के लोग जुड़े हुये थे।

चित्र 24 : जापानी पॉट भट्‌टी

3.2.1.1. जापानी पॉट : जापानी पॉट फायर क्ले से बने होते हैं। यह ऊपर से बंद होते हैं। इनके मुँह का आकार कदरन छोटा और एक तरफ होता है। यह आवश्यकता के अनुसार अलग–अलग आकार व क्षमता के होते हैं। पहले जापानी पॉट की क्षमता 8 मन होती थी। अब धीरे–धीरे जापानी पॉट की क्षमता बढ़ कर वर्तमान में 12 मन हो गई है। इसकी नाप और आकार नीचे दिए गये चित्र में दर्शाए गये हैं।

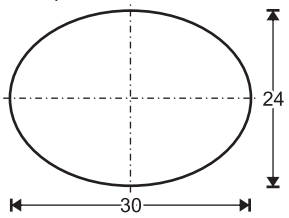
चित्र 25 : जापानी पॉट

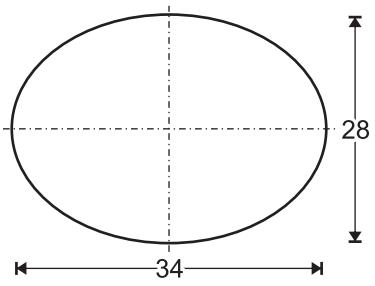


चित्र 26 : जापानी पॉट का रेखाचित्र

इसका तली की तरफ का हिस्सा बाहर से अण्डाकार होता है। और भीतरी दीवार टेपर में होने के कारण अण्डाकार शंकु (कोन) जैसा होता है। इस पॉट की क्षमता जानने के लिए इसके ऊपरी व निचले भाग के अण्डाकार का औसत निकाल कर गणना करें। यह निमान्नुसार होगा,

चित्र 27 : अण्डाकार तली





चित्र 28 : अण्डाकार ऊपरी भाग

ऊपरी अण्डाकार भाग का नाप,

$= 34 \times 28$

निचले अण्डाकार भाग का नाप,

$= 30 \times 24$

अतः इस अण्डाकार का औसत नाप,

$$\frac{34+30}{2} = 32$$

तथा,

$$\frac{28+24}{2} = 26$$

अतः इसका क्षेत्रफल,

$$= \frac{2}{3} \times a \times b$$

$$= \frac{2}{3} \times 26 \times 32$$

$= 554$ वर्ग इंच

इसलिए पॉट का आयतन होगा,

= क्षेत्रफल x ऊँचाई

$= 554 \times 23.5$

$= 13019$ घन इंच

$= 13019 \times 2.54 \times 2.54 \times 2.54$ घन से0मी0

$= 213343$ घन से0मी0

1 घन से0मी0 सोडा लाइम काँच का भार = 2.5 ग्रा0

पॉट में आने वाले काँच का भार

= 213343 x 2.5 ग्रा0

= 533358 ग्रा0

= 533 कि0ग्रा0

जापानी पॉट की वास्तविक क्षमता

= 533 कि0ग्रा0 लगभग

= $\frac{533}{40}$ मन = 13.3 मन (नोट : 1 मन = 37.320 कि0ग्रा0)

सुविधा के लिए 1 मन = 40 कि0ग्रा0 मान लें।

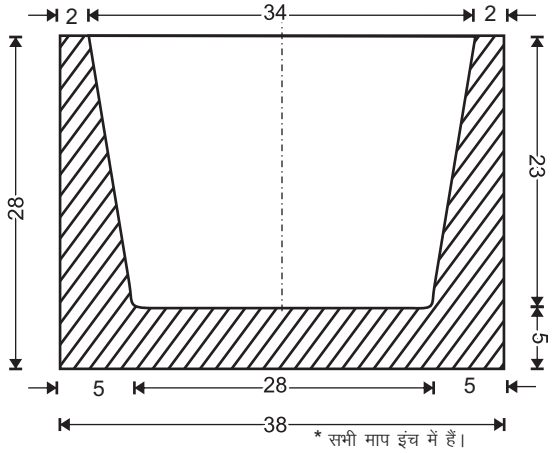
3.2.2. ओपन पॉट भट्टी : ओपन पॉट भट्टी में जो पॉट इस्तेमाल होते हैं। उनमें ऊपर की तरफ कोई छत नहीं होती, वह पूरा हिस्सा खुला होता है। इन ओपन पॉट की क्षमता जापानी पॉट के मुकाबले थोड़ी ज्यादा होती है। इन भट्टियों में जो चैम्बर का वातावरण होता है। वही सभी पॉट्स का भी वातावरण होता है।

चित्र 29 : ओपन पॉट भट्टी

भट्टी में रखे हुये ओपन पॉट की दीवार में यदि चलते–चलते क्षरण के कारण सुराख हो जाता है। तो इसे घुमाकर सुराख वाले हिस्से को भट्टी की बाहरी दीवार की तरफ इस तरह से कर देते हैं कि सुराख वाले हिस्से को हवा लगती रहे। इससे सुराख पर पिघला हुआ काँच ठण्डा होकर ठोस हो जाता है और इस पॉट को कुछ और दिन इस्तेमाल किया जा सकता है। सन् नब्बे के दशक में जब चूड़ी की भट्टियाँ मुख्यतः कोयले से चलती थीं तब इन भट्टियों के लिए ओपन पॉट की क्षमता पहले 10 मन (1 मन = 40 किलो) होती थी। धीरे–धीरे पॉट की क्षमता बढ़ कर वर्तमान में 18 मन की हो गई है।

3.2.2.1. ओपन पॉट : ओपन पॉट एक बड़े पतीले या भगौने के आकार का फायर क्ले का पात्र होता है। इनमें ऊपर की तरफ कोई छत नहीं होती। ऊपर का यह पूरा भाग खुला होता है। इस खुले हुये भाग से ही इसमें कच्चे माल का मिश्रण डाला जाता है और यहीं से पिघला हुआ काँच निकाला जाता है। यह आवश्यकता के अनुसार अलग–अलग आकार व क्षमता के होते हैं। इसकी नाप और आकार नीचे दिए गये चित्र में दर्शाए गये हैं।

चित्र 30 : ओपन पॉट



चित्र 31 : ओपन पॉट का रेखाचित्र

आइये इस पॉट की क्षमता की गणना करे,

औसत व्यास $= \frac{34+28}{2} = 31$ इंच

पॉट की आंतरिक धारण क्षमता (आयतन)

$= \frac{\pi}{4} \times D2 \times$ ऊँचाई

$= \frac{3.14}{4} \times 31 \times 31 \times 23 = 17350.855$ घन इंच

इस पॉट में आने वाले सोडा काँच की मात्रा,

= आयतन x काँच का घनत्व

$$= 17350.855 \times 2.54 \times 2.54 \times 2.54 \times \frac{2.5}{1000} \text{ कि0ग्रा0}$$

$$= 710.82 \text{ कि0ग्रा0}$$

$$= \frac{710.82}{40} \text{ मन} \quad = 17.770 \text{ मन}$$

ओपन व जापानी दोनों प्रकार के पॉट I.S. 8 फायर क्ले, स्लेमिनाइट मिट्टी और I.S. 8 की ईंट के छोटे टुकड़ों के मिश्रण से बने होते हैं। इनकी लाइफ लगभग 15 दिन होती है। पॉट की लाइफ बढ़ाने के प्रयत्न होते रहते हैं परन्तु अभी तक कोई उल्लेखनीय कामयाबी नहीं है। अगर I.S. 8 के बजाय हाई एल्यूमिना या सिलेमिनाइट से पॉट बनायें तो उसकी तापीय उतार–चढ़ाव (Jerk) सहने की क्षमता कम हो जाती है। जो इसे हर बार भराई के समय झेलनी पड़ती है। I.S. 8 मिट्टी के बने पात्र अधिकतम 1350°C तक का तापमान ही सह पाते हैं। इसलिये बैच मिक्सिंग इस तापक्रम पर गलने लायक ही होनी चाहिये।

3.2.3. ओपन पॉट भट्टी व जापानी पॉट भट्टी में अंतर :

ओपन पॉट भट्टी व जापानी पॉट भट्टी में जो मुख्य अंतर हैं, उनको समझ लेना चाहिये।

अंतर नं. एक : ओपन पॉट भट्टी में पॉट चूंकि ऊपर से खुला रहता है तो जो भी वातावरण भट्टी के भीतर होगा वही वातावरण प्रत्येक पॉट का होगा। यानि यदि यह आक्सीकारक (Oxydisizing) है या अवकारक (Reducing) है तो हर पॉट में भी वही होगा।

पहले जब पॉट भट्टियाँ कोयले से चलती थीं तब यह स्वतः ही कभी आक्सीकारक या अवकारक हो जाती थीं। और उनको नियंत्रित करना काफी मुश्किल था। परन्तु जब से गैस बर्नर इस्तेमाल होने लगे तो मुश्किलें कुछ कम हुयीं। और जब से (टैरी डिजाइन में) बर्नर भट्टी के क्राउन टॉप पर लगाये जाने लगे तब से भट्टी के भीतरी वातावरण का नियंत्रण पूरी तरह से हमारे हाथ में है।

भट्टी के भीतरी वातावरण का रंगीन काँच पर बहुत असर पड़ता है। जैसे, अवकारक वातावरण में लाल रंग अच्छा खिलता हुआ बनता है और ऑक्सीकारक वातावरण में यह दबा हुआ कत्थई लाल बन जाता है। अन्य रंगो पर भी इसका प्रभाव पड़ता है।

जापानी भट्टी में क्लोज्ड पॉट का इस्तेमाल होता है। उपर से बंद उन पॉटों पर भट्टी के वातावरण का प्रभाव नहीं पड़ता है। ऐसे में हर पॉट में कैमीकल के द्वारा ही जैसा चाहिए वैसे वातावरण का प्रभाव (आक्सीकारक या, अवकारक) बनाया जाता है। इसका फायदा यह होता है कि काँच के रंग की गुणवत्ता स्थिर रहती है। यानि हर बार एक सी रहती है। जापानी पॉट भट्टी तब तो और जरूरी थीं जब ईंधन के तौर पर कोयले का प्रयोग होता था।

अंतर नं. दो : ओपन पॉट भट्टी में जब पॉट के ऊपर बना भट्टी का मुँह खोलते हैं तो फ्लू बाहर निकलना शुरू हो जाता है। जो भट्टी के तापक्रम को गिराता है, और कारीगर के काम करते समय उसके हाथ को झुलसाता भी है। जबकि जापानी पॉट का ऊपरी हिस्सा बंद होने के कारण ऐसा नहीं होता है।

अंतर नं. तीन : ओपन पॉट में ऊपर का हिस्सा खुला होने की वजह से कुल मैल्टिंग एरिया ज्यादा होता है। क्योंकि ओपन पॉट में ऊपर से भी पूरी गर्मी मिलती है। जब कि उसी व्यास के जापानी पॉट का मैल्टिंग एरिया कम होगा। उस मैल्टिंग एरिया को बढ़ाने के लिये जापानी पॉट को अण्डाकार बनाया गया है। इससे मैल्टिंग एरिया कुछ तो बढ़ गया परन्तु ओपन पॉट के मुकाबले काफी कम रहा।

अन्तर नं. चार : जब कभी पॉट में चलते–चलते क्षरण के कारण यदि कोई छोटा सुराख हो जाता है तो ओपन पॉट को घुमा कर सुराख वाला हिस्सा बाहरी दीवार की तरफ कर लेते हैं जहाँ से उसे हवा लगती रहती है, और सुराख से काँच जमने के कारण गर्म काँच रिसना बन्द हो जाता है। परन्तु जापानी पॉट में ऐसा नही हो सकता। इसमें एक तरफ मुंह होने के कारण इसे घुमाया नहीं जा सकता है। ऐसे में पॉट को बदलना ही पड़ता है।

अंतर नं. पाँच : पॉट की क्षमता व पॉट की मोटाई से पॉट के जीवनकाल पर असर पड़ता है। जापानी पॉट में, पॉट की दीवारों पर उसकी छत का वजन भी पड़ता है। इसलिये जापानी पॉट का आकार, ओपन पॉट से छोटा व दीवारें थोड़ी मोटी रखी जाती हैं। जापानी पॉट में अधिकतर चीजें निर्यात बाजार से संबंधित बनाई जाती हैं। जिनके लिए अच्छी गुणवत्ता वाले काँच की आवश्यकता होती है। जिसके लिए जापानी भट्टी में चैम्बर के तापमान को ओपन पॉट भट्टी के मुकाबले थोड़ा ज्यादा रखते हैं। कुल मिला कर जापानी पॉट भट्टी में ओपन पॉट भट्टी के मुकाबले प्रति किलो काँच मैल्टिंग का खर्चा थोड़ा ज्यादा आता है।

अंतर नं. छह : ओपन पॉट भट्टी में भराई करते समय मिश्रण (Mixing) का कुछ

न कुछ भाग उड़ता है। यह जो भी थोड़ी–बहुत मात्रा है वह भट्टी के अंदर रखे दूसरे पॉटों पर गिरती ही होगी। यदि यह रंगीन काँच की मिक्सिंग है तो दूसरे पॉटों पर इसका प्रभाव पड़ेगा ही। यह दूसरी बात है कि 18 मन के पॉट में दूसरे रंग की कुछ मिक्सिंग (मान लें कुछ 200–250 ग्राम) कुछ खास प्रभाव न डाले। पर यदि आप एकदम बढ़िया रंग बनाना चाहते हैं तो जरूर विचार करेंगे।

ऐसे ही भंगार (Cullet / Broken Glass) भरते समय इसके बड़े टुकड़े एकाएक गर्म होने से चटक कर पास के दूसरे ओपन पॉट में गिर सकते हैं। परन्तु यहाँ भी यह नगण्य मात्रा ही कही जायेगी।

भराई के समय यह मिक्सिंग व ब्रोकिन भट्टी के फर्श पर भी गिरेगी। जो निरन्तर भट्टी के फर्श का क्षरण करेगी।

यह मिक्सिंग फ्लू के साथ उड़ती हुई नाली व रिक्यूपरेटर पर जमती रहती है। यदि रिक्यूपरेटर की सफाई समय–समय पर न की जाये तो उन्हें जाम कर देगी, और भट्टी की रोजमर्रा की प्रक्रिया में भी बाधा आयेगी। रिक्यूपरेटर के शुरू के पाइप काफी गर्म होते हैं। ऐसी स्थिति में मिक्सिंग में उपस्थित सोडा स्टेनलेस स्टील 310 के पाइपों का 900° C फ्लू के तापमान पर क्षरण कर देता है। अतः हम रिक्यूपरेटर पर टैम्परेचर 800° C ही रखते हैं। ताकि यह लम्बे समय तक चलें।

लेकिन जापानी भट्टी, में पॉट ऊपर से बंद होने के कारण मिक्सिंग न तो भट्टी के अंदर फैलती है न ऊड़कर दूसरे पॉट या रिक्यूपरेटर की तरफ जाती है। इसलिये जापानी भट्टियों के फर्श, ओपन पॉट भट्टीयों के फर्श से ज्यादा चलते है। इसमें रिक्यूपरेटर की सफाई की भी जरूरत नहीं पड़ती। बल्कि रिक्यूटरेटर की नाली का तापमान 100° C बढ़ा कर गर्म हवा का तापमान भी लगभग 100° C ज्यादा ले सकते हैं। जो कि लगभग 6 प्रतिशत ईंधन की बचत बढ़ा देगा। यह अभी फिरोजाबाद में नहीं किया जाता है। क्योंकि जो टेरी ने करके दिखा दिया वही हो रहा है। उससे इतर, कुछ भी तब करेंगे, जब कोई और करके दिखा दे। यह मानसिकता कुछ नया करने से रोकती है।

अंतर नं. सात : भट्टी के अंदर रखे ओपन पॉट में जब मिक्सिंग में रासायनिक क्रिया के कारण मैल्ट (पिघला काँच) में उफान आता है। तब बहुत सा मैल्ट पॉट से बाहर निकल कर फर्श पर बिखर जाता है। ऐसा तब भी होता है जब गलती से पॉट ऊपर तक भर जाये। और यह गलती भी अक्सर होती रहती है। इस पिघले हुए काँच के फर्श पर गिरते रहने के कारण फर्श का क्षरण बदस्तूर

होता ही रहता है। जब कि जापानी पॉट भट्टी में इसकी सम्भावना नहीं के बराबर है।

अंतर नं आठ : ओपन पॉट की दीवार और भट्‌टी की बाहरी दीवार के बीच थोड़ी सी जगह रहती है। पॉट से काँच निकालते समय इस जगह से कुछ काँच भट्टी में टपक जाता है। वह भी फर्श को ख़राब करता है। जापानी पॉट भट्‌टी में ऐसा नहीं होता है।

अंतर नं. नौ : वर्तमान में ओपन पॉट भट्टी के पॉट का व्यास 38 इंच, ऊँचाई 29 इंच और क्षमता 18 मन है। और जापानी पॉट भट्टी के पॉट का आकार बाहर से 25 इंच x 30 इंच (अण्डाकार), ऊँचाई 28 इंच व मुँह की ऊंचाई 12 इंच और क्षमता 12 मन है।

3.3. पॉट रूम :

वो जगह जहाँ पॉट बनाये जाते हैं पॉट रूम कहलाती है। दरअसल पॉट बनाने के लिए बहुत जगह लगती है, इसलिये अधिकांश कारखाने अपने पॉट नहीं बनाते हैं। बल्कि अन्यन्त्र बने पॉट रूम से अपने इस्तेमाल के लिए पॉट खरीदते हैं। कुछ एक चूड़ी कारखाने ही हैं जो खुद का 'पॉट रूम' चलाते हैं। अपने 'पॉट रूम' के बने पॉटों की विश्वसनीयता अधिक होती ही है।

एक 12 पॉट की भट्टी वाली फैक्ट्री के लिये पॉट रूम के लिये कितनी जगह की जरूरत होगी ?

पॉट का औसत जीवनकाल माना जाता है = 15 दिन

तो,

एक फैक्ट्री को हर माह चाहिए = $\frac{12 \times 30}{15}$ = 24 पॉट

चित्र 32 : पॉट रूम में पॉट बनाते हुये श्रमिक

एक पॉट को बनने में गर्मियों में दो माह और बरसात व सर्दियों में तीन माह लगते हैं। हम अधिकतम समय तीन माह ही मान कर चलें तो,

यदि हम हर 15 दिन बाद 12 पॉट बनाना शुरू करें तो तीन माह बाद हर 15 वें दिन 12 पॉट तैयार होंगे।

$$\text{यानि पॉट रूम के फ्लोर पर हर समय रहेंगे} = \frac{12 \text{ पॉट} \times 90 \text{ दिन}}{15 \text{ दिन}}$$

$$= 72 \text{ पॉट}$$

एक पॉट यदि 4 x 4 फीट जगह घेरता है तो 72 पॉट के लिये कम से कम 4 x 4 x 72 वर्ग फीट = 1152 वर्ग फीट

यानि लगभग 35 फीट x 35 फीट जगह सिर्फ पॉट के लिये चाहिए।

इससे पहले पक्की मिट्टी पीसने की मशीन, कच्ची व पक्की मिट्टी रखने की जगह चाहिए। कच्ची व पक्की मिट्टी को एक अनुपात में मिला कर 6 फीट x 10 फीट के हौद में डालकर पानी से भिगोकर रखते हैं। इसको अगले 15 दिन तक हर रोज उलटते–पलटते रहते हैं। इतने दिन वाद मिट्टी लस दार हो जाती है। और साँचे (Farma) में भर कर पॉट बनाने के लिये तैयार हो जाती है। अगले 15 दिन साँचे में भरी हुयी मिट्टी को पीट पीट कर ठोस व पक्का कर देते हैं। फिर छाया में सूखने के लिये छोड़ देते हैं। सूखने की सारी प्रक्रिया कुदरतन (Naturally) ही होती है। और पॉट बनाने की पूरी प्रकिया पूर्णतः मानव श्रम (Manual Labour) आधारित है।

चित्र 33 : पॉट रूम में तैयार जापानी व ओपन पॉट

पॉट का औसत जीवनकाल (लाइफ) लगभग 15 दिन का है। समय–समय पर कई लोगों और संस्थाओं ने पॉट का यह औसत जीवनकाल बढ़ाने का प्रयत्न किया है। परंतु अभी तक वांछनीय सफलता हाथ नहीं लगी है। उल्लेखनीय प्रयासों में, टाटा रिफ्रेक्टरी ने एक बार SBI के साथ मिल कर पॉट बनाये। यह प्रयास पूर्णतः असफल रहा। इन्होंने आगे भी टैरी के साथ मिल कर तीन बार प्रयत्न किये परंतु वांछित परिणाम नहीं मिले।

एक अन्य NGO विनरॉक ने भी इस पर काम किया। इसमें UNIDO के माध्यम से भारत सरकार भी मदद कर रही थी। उनके प्रयत्न में चार पॉट का एक लॉट बनाया गया। इस प्रयास में बने पॉटों ने लाल रंग के काँच में लगभग एक माह का जीवनकाल स्थापित किया। लाल रंग का काँच सर्वाधिक तीव्र छरण कारक (Highly Corrossive - स्थानीय भाषा में पॉट को खाने वाला) काँच माना जाता है। पॉट का जो औसत जीवनकाल 15 दिन है यह लाल रंग के काँच के लिए घटकर 7–10 दिन ही रह जाता है। अतः इस प्रयास को काफी हद तक सफल कहा जा सकता है परंतु आगे वित्तीय सहयोग न मिलने के कारण पुनर्प्रयास न हुये और यह सफलता दोहराई भी न जा सकी।

टैरी व विनरॉक के प्रयासों में हम साथ थे। इसलिए कुछ तथ्य जो उस समय एकत्रित किये थे वह तथ्य और उनसे निकाले निष्कर्ष यहाँ रख रह हैं। इस विचार के साथ कि आप पाठकों में से कोई शायद हमारी बात से सहमत हो जाए, अथवा किसी को कोई नई बात सूझ जाये तो इस दिशा में कुछ बेहतर हो जाए।

3.4. पॉट सर्वे के समय मिले तथ्य :

1. फिरोजाबाद में भी यहीं के बने कुछ पॉट दो–तीन महिना व ज्यादा भी चलते हुये देखे गये। एक तो छह महिना तक चला। इन ज्यादा चलने वाले पॉट को सतत निगरानी में रखा और टूटने पर इनके सैम्पल इकट्ठे किये। साथ ही जर्मनी से आयतित पॉट (इनका जीवनकाल तीन माह बताया जाता है) के टुकड़ो को भी एकत्र करके सबका रसायनिक विश्लेषण कराया गया।

a. सब पॉट (भारतीय व विदेशी) कमोबेश एक जैसी मिट्टी (भारतीय पॉट के मामले में हम जानते हैं कि I.S. 8 की मिट्टी) से बने पाये गये।
b. सब में 35 से 40 प्रतिशतके बीच एल्यूमिना पाया गया।
c. सोडियम व पोटेशियम निल पाया गया।

निष्कर्ष : मिट्टी की कमी नहीं है. यह बनाने का तरीका है जो किसी किसी पॉट को इतना अच्छा बना देता है।

2. जनवरी–फरवरी माह के बने पॉट अन्य महिनों के बने पॉट के मुकाबले कहीं ज्यादा चलते हैं।

निष्कर्ष : जनवरी–फरवरी महीनों के दौरान पॉट मौसम के कारण धीरे–धीरे सूखते हैं। इसीलिये इनको हमेशा ही धीरे–धीरे सुखाया जाना चाहिये।

3. जब नई भट्टी की शुरुआत होती है तब उसमें सारे पॉट रख कर भट्टी को धीरे–धीरे गर्म किया जाता है तथा पूरे 1400°C तक पहुँचा कर भट्टी और पॉट की अच्छे से पकाई की जाती है। उसके बाद भराई की जाती है। तब लगभग हर कारखाने में देखा गया है कि इस तरह रखे व पकाये गये पॉट सामान्य से ज्यादा चलते हैं।

निष्कर्ष : पॉट को धीरे धीरे पका कर 1400°C पर सिन्टरिंग (Sintering) कर दी जाय तो पॉट में प्रयुक्त मिट्टीयों का एक मजबूत बंध (Bond) बन जाता है। जो पॉट का आसानी से छरण नहीं होने देता।

कुलीमैन एक प्रकार की छोटी सहायक भट्टी होती है जिसमें कि पॉट को मुख्य भट्टी में रखने से पहले गर्म किया जाता है। वर्तमान में यह 850-900°C तक ही पहुँच पाती है। इस कुलीमैन को उच्च तापमान (High Temperature) लगभग 1400°C तक जाने लायक बनाया जाये।

3.5. भट्टियों को बनाने में प्रयुक्त होने वाले मैटेरियल :

भट्टियों का निर्माण मुख्यतः रिफैक्टरी मैटेरियल से होता है। जहाँ बहुत आवश्यक हो उसे ताकत/सहारा देने के लिये लोहे या स्टील का इस्तेमाल होता है। रिफ्रेक्टरी मैटेरियल मुख्यतया निम्न हैं,

1. फायर क्ले (I.S. 8) : इससे बनी ईंट, ब्लॉक या खास आकार में ढले हुये ब्लॉक। यह मैटेरियल 1400° C तक का तापमान सहन कर सकता है। इसलिये इससे बनी भट्टियाँ तकरीबन एक वर्ष तक चलती हैं।

चित्र 34 : रिफ्रेक्टरी मेटेरियल

2. सिलेमिनाइट क्ले (एल्युमिना 60–62 प्रतिशत) : सिलेमिनाइट से बनी ईंटें, ब्लॉक व अन्य खास आकार में ढले ब्लॉक। यह मैटेरियल 1500°C तक का तापमान सह सकता है। इससे बनी भट्टियाँ लगभग 2 वर्ष का कार्य काल देती है।

3. इलैक्ट्रोकास्ट : इसे हाई एल्यूमिना क्ले (90प्रतिशत) को पिघला कर और साँचों में ढाल (Casting) कर बनाया जाता है। यह भी ईंट, ब्लॉक व अन्य ढले हुये आकार में मिलता है। इसका ताप सहने की शक्ति 1600°C तक होती है। इससे बनी भट्टी लगभग 4 वर्ष चलती है।

4. सिलिका : अधिकतर इस पदार्थ की ईंटें उपलब्ध होती हैं। जिनका उपयोग विशेषतः भट्टियों की डाट (Crown) बनाने में किया जाता है।

रिफेक्टरी पदार्थों के मूल्य भी क्रमशः पदार्थों के प्रकार के आधार पर बढ़ते जाते हैं। सबसे कम कीमत I.S. 8 की व सबसे अधिक इलैक्ट्रोकास्ट की होती है।

चित्र 35 : रिफ्रेक्टरी मेटेरियल से पॉट भट्टी बनते हुये

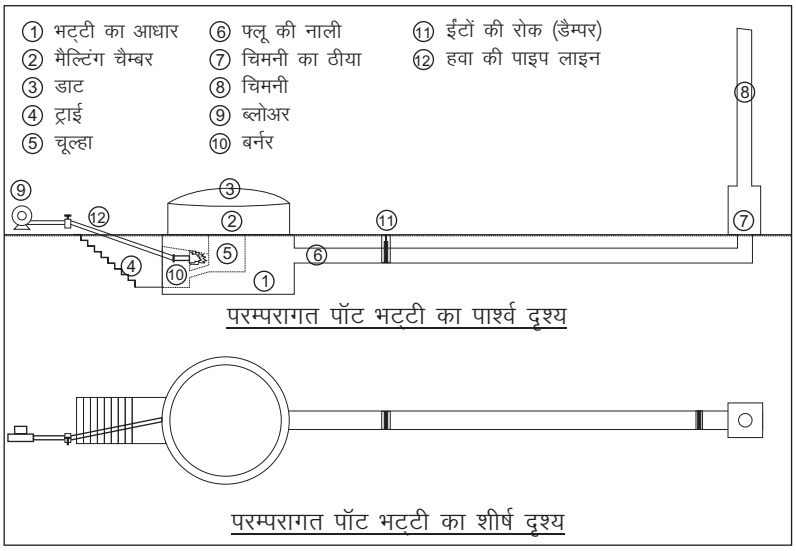
एक और भी काम यहाँ की भट्टियों को बनाते समय बहुतायत से होता है। वह है पुरानी (Second Hand) रिफ्रेक्टरी का प्रयोग। देश के अन्य भागों में स्थित बड़ी कम्पनियों की भट्टियाँ जब एक निश्चित समय सीमा तक चलने के बाद सेवामुक्त होती हैं, तो उनसे निकला सैकेंड हैण्ड मैटेरियल यहाँ खूब बिकता है। यहाँ फिरोजाबाद में ज्यादातर भट्टियाँ बनाने में पुराने रिफैक्टरी पदार्थों का उपयोग बहुतायत में किया जाता है।

यहाँ यह प्रश्न भी उठता है कि बड़ी फैक्ट्रीयाँ यह मैटेरियल बेच क्यों देती हैं। वह खुद भी तो इसको इस्तेमाल कर सकती हैं। तो इसका उत्तर यह है कि पुरानी रिफ्रेक्टरी की इंसुलेशन क्षमता बहुत घट जाती है और वह ज्यादा ऊर्जा ह्रास (Heat Loss) करने लगती है। इसलिए दोबारा इस्तेमाल नहीं की जाती है।

4. टेरी डिजाइन रिक्यूपरेटिव पॉट भट्टी

जापानी व ओपन पॉट भट्टी, सभी में भट्टी से लेकर चिमनी के बीच की नाली में फ्लू के उपयोग के अनुसार नाली को बनाया जाता है। नालियों की बनावट के आधार पर इनको दो भागों में बाँट सकते हैं। पहली परम्परागत डिजाइन पॉट भट्टी तथा दूसरी रिक्युपरेटिव टैरी डिजाइन पॉट भट्टी।

4.1 परम्परागत डिजाइन पॉट भट्टी : इस तरह की भट्टी में मेल्टिंग चैम्बर में ईंधन को जलाकर अधिकतम गर्मी का उपयोग पॉट में काँच पकाने/बनाने के लिए किया जाता है।



चित्र 36 : परम्परागत (Traditional) डिजाइन पॉट भट्टी

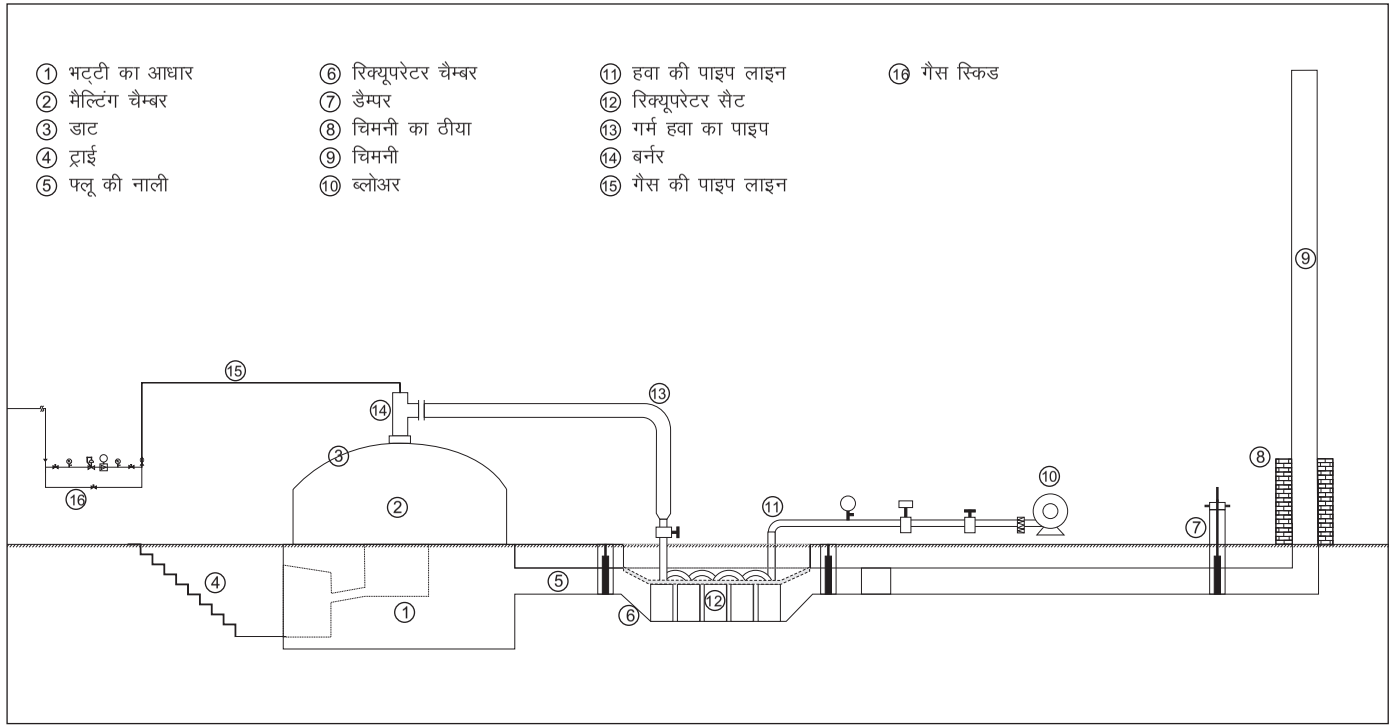
पॉट भट्टियों से निकलने वाला फ्लू काफी गर्म (लगभग 1000 °C) होता है। परम्परागत डिजाइन की पॉट भट्टी में हम नालियों को लगभग 60 से 75 फीट तक लम्बा बनाते हैं। फिर चिमनी से जोड़ते हैं। ऐसा इसलिए करते हैं कि पॉट भट्टी से निकलने वाला गर्म फ्लू चिमनी के ठीये तक पहुँचते–पहुँचते ठण्डा हो जाये। ऐसा इसलिए ताकि चिमनी ज्यादा गर्म होकर खराब न हो जाये। इस तरह की भट्टियों में एक तरह से हम फ्लू की गर्मी को व्यर्थ गवां देते हैं। इन भट्टियों में बर्नर ट्राई से होते हुये भट्टी के आधार पर चूल्हे में लगाया जाता है। पहले कोयला भी इसी तरह से बारियाँ लगाकर चूल्हें में जलाया जाता था। यह भट्टी बनाने की परम्परागत पुरानी तकनीक है।

4.2 टेरी डिजाइन रिक्युपरेटिव पॉट भट्टी : इस तरह की भट्टी में भी ईंधन को जलाकर अधिकतम गर्मी का उपयोग पॉट में काँच पकाने/बनाने के लिए किया जाता है। लेकिन इसके पश्चात् जो फ्लू निकलता है वह भी काफी गर्म (लगभग 1000°C) होता है।

चित्र 37 : टेरी डिजाइन रिक्यूपरेटिव पॉट भट्टी

इस तरह की पॉट भट्टियों में नाली की लम्बाई लगभग 35 से 45 फीट ही रखी जाती है। और इस नाली के बीच में एक चैम्बर बनाया जाता है जिसमें एक सेट रिक्युपरेटर (Heat Exchanger) लगाये जाते हैं। ब्लोअर द्वारा इन रिक्युपरेटर के भीतर हवा भेजी जाती है जो बर्नर तक पहुँचती है। गर्म फ्लू रिक्युपरेटर की बाहरी सतह को गुजरता हुआ चिमनी के ठिये की तरफ जाता है। इस प्रक्रिया में रिक्युपरेटर फ्लू की काफी सारी गर्मी सोखकर उस गर्मी से अपने अन्दर से गुजरने वाली ताजा हवा को गर्म कर देता है। इस तरह हमें बर्नर पर लगभग 550°C तक की अधिकतम गर्म हवा मिल जाती है। जब भट्टी तैयार होते समय उसमें पूरी गैस और हवा चलती है तब हवा की गर्मी थोड़ी कम (लगभग 400 °C) होती है। चूंकी यह हवा पहले से ही इतनी अधिक गर्म होती है, तो साधारण परिस्थिति में भट्टी को पूरे तापमान तक पहुँचने के लिए जो ईंधन लगता है उसकी खपत कम हो जाती है। एक मोटे अनुमान के अनुसार, हवा के, प्रत्येक 17°C तापमान पर 1 % प्राकृतिक गैस ईंधन की बचत होती है। अतः 550°C की गर्म हवा औसतन 25 प्रतिशत ईंधन की बचत कर देती है।

फिरोजाबाद में सर्वाधिक कारखानों में पॉट भट्टी का प्रयोग होता है।



चित्र 38 : टेरी डिजाइन रिक्यूपरेटिव पॉट भट्टी का रेखाचित्र

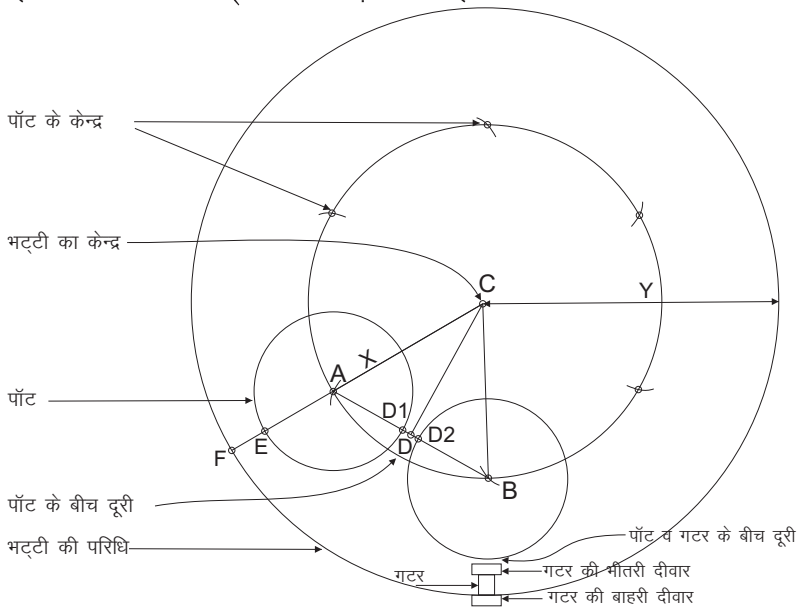
सन् 1996 से टैरी ने पॉट भट्टियों पर शानदार काम करके इनको तकनीकी रूप से व ऊर्जा संरक्षण की दृष्टि से अति उन्नत बना दिया है। अतः इस अध्याय में हमारा ध्यान इन टैरी डिजाइन पॉट भट्टियों पर केन्द्रित करेंगे। इन भट्टीयों को बनाने में यहाँ बहुत प्रयोग होते रहते हैं। वर्तमान में जो भट्टियाँ हैं वह टैरी डिजाइन पर आधारित हैं, जिनका काँच उत्पादन व ईंधन खर्च का अनुपात 3:1 है।

वैसे तो यहाँ के भट्टी मिस्त्री इस टैरी डिजाइन की भट्टी से भलीभांति परिचित हैं। लेकिन फिर भी यदि कोई कुछ अधिक जानना चाहता है तो टैरी की बेवसाइट www.teriin.org पर जाकर देख सकता है।

4.3 भट्टी की परिधि (गोलाई) की गणना :

टैरी डिजाइन की इन भट्टियों को बनाते समय एक प्रश्न सबसे पहले मस्तिष्क में उठता है कि कितने पॉट की भट्टी के लिए भट्टी की परिधि (Circumfrance) कितनी रखनी चाहिये ?

यह परिधि निकालने में कुछ मुश्किल जरूर आती होगी खास कर जब पॉट का आकार व पॉट की संख्या बदलती है। सन् 1994 में पॉट का व्यास 30 इंच होता था। जो सन् 2023 में बढ़कर 38 इंच हो गया है।



चित्र 39 : पॉट की संख्या के आधार पर भट्टी के व्यास की गणना

हम यहाँ गणना का एक तरीका दे रहे हैं। उदाहरण के लिये एक 6 पॉट की भट्टी बनानी हैं जिसमें पॉट का व्यास 38 इंच व दो पॉट के बीच की दूरी 1.5 इंच है। इस भट्टी की परिधि के व्यास की गणना करनी है।

चित्र 34 के अनुसार,

X = उस अन्दरूनी वृत्त की त्रिज्या जिसकी परिधि पर पॉट का केन्द्र बिन्दु रखते हैं।

Y = भट्टी की परिधि की त्रिज्या

$$AE = AD1 = \text{पॉट की त्रिज्या} = \frac{\text{पॉट का व्यास}}{2} = \frac{38"}{2} = 19 \text{ इंच}$$

D1 D2 = दो पॉट के बीच की दूरी = 1.5 इंच

E F = भट्टी की परिधि व पॉट क बीच की दूरी

यह निम्नानुसार होती है,

1.5 इंच = गटर की दीवार व पॉट के बीच की दूरी

3.0 इंच = गटर की भीतरी दीवार की मोटाई

4.5 इंच = गटर का सुराख

3.0 इंच = गटर की बाहरी दीवार[1] की मोटाई

कुल = 12 इंच

इसलिए,

$$\boxed{Y = X + AE + EF} \qquad \text{.....(1)}$$

AE = 19 इंच, EF = 12 इंच

यह मान समीकरण (1) में रखने पर,

$$Y = X + 19 + 12$$

$$\boxed{Y = X + 31} \qquad \text{.....(2)}$$

नोट : जब भी पॉट का आकार बदलेगा, तब समीकरण (2) उसके अनुसार बनाना होगा।

X का मान निकालने के लिए,

ΔCAB में,

CB = CA यह दोनों रेखायें वृत्त की त्रिज्या हैं।

अतः यह ΔCAB एक समद्विभाहु त्रिभुज (Isosceles Triangle) हुआ। जिसके शीर्ष बिन्दु C से आधार AB के मध्य बिन्दु D को मिलाया गया है। इस तरह बने Δ CDA और Δ CDB समकोण त्रिभुज हुये।

ज्यामितीय सिद्धान्त से,

ΔCDA में भुजा CA कर्ण और भुजा AD आधार है।

1 यह बाहरी दीवार भट्टी की परिधि पर बनती है।

$$AD = AD1 + \frac{D1D2}{2} = 19 + \frac{1.5}{2} = 19.75$$

ΔCDA में, $\frac{\text{आधार}}{\text{कर्ण}} = \text{Cos} \quad CAD$

चित्रानुसार, कर्ण $= CA = X$ है और अधार $= AD = 19.75$ इंच

इसलिए $\frac{19.75}{X} = \text{Cos} \quad CAD$

$$X = \frac{19.75}{\text{Cos} \ \angle CAD} \qquad \text{.....(3)}$$

Cos CAD की गणना निम्नानुसार होगी,
6 पॉट की भट्‌टी पर ΔCAB की तरह 6 त्रिभुज बनेंगे। *
यानि केन्द्र बिन्दु C पर 6 कोण समान माप के बनेंगे।
चूंकि एक पूरा वृत्त 360° का होता है।
इसलिए,

$$ACB = \frac{360°}{6} = 60°$$

अब Δ CAB एक समद्विबाहु त्रिभुज है।
इसलिए,

$$ACD = \quad BCD = \frac{60°}{2} = 30°$$

चूंकि, ACD + BCD = ACB जो 60° का है।
हम जानते है कि ADC = BDC = 90°
इसलिए, CAD = 180 - 30 - 90 = 60°
इस तरह से हमें जिस कोण की गणना कर रहे हैं वह है,

$$\boxed{CAD = \text{Cos}\, 60°}$$

Cos 60° का मान हम Cos की तालिका से ले सकते हैं (देखें तालिका 10),

$$CAD = \text{Cos}\, 60° = 0.5$$

---

* नोटः जितने पॉट की भट्‌टी होगी, उतने ही समान त्रिभुज भट्‌टी के केन्द्र पर बनेंगे। उनकी गणना भी इसी तरह से की जायेगी। जैसे 12 पॉट की भट्‌टी पर 12 त्रिभुज बनेंगे।

तब $ACB = \frac{360°}{12} = 30°$

तब $ACD = \frac{30}{2} = 15°$

एवं $CAD = 180 - 15 - 90 = 75°$

अब Cos CAD = Cos 75° का मान Cos तालिका से लें, जो 0.258 होता है।

पुनः 6 पॉट की भट्टी के ब्यास की गणना पर वापस आते हैं।

Cos 60° का मान 0.5 समीकरण 3 में रखने पर,

$$X = \frac{19.75}{\text{Cos } \angle \text{CAD}}$$

$$= \frac{19.75}{\text{Cos } 60°}$$

$$= \frac{19.75}{0.5}$$

$$= 39.5 \text{ इंच}$$

X का यह मान समीकरण 2 में रखने पर ,

$$Y = X + 31$$

$$= 39.5 + 31$$

$$= 70.5$$

चूंकि Y भट्टी की त्रिज्या है,

इसलिए भट्टी की परिधि का व्यास $= 2 \times Y$

$= 2 \times 70.5$

$= 141$ इंच

यदि हमें पॉट का व्यास, दो पॉट के बीच की दूरी व कितने पॉट की भट्टी के लिए गणना करनी है, यह पता हो, तो हम उस भट्टी की परिधि का व्यास उपरोक्त विधि से आसानी से निकाल सकते हैं।

ऊपर दी गयी जानकारी के आधार पर हम एक सरलीकृत सूत्र बना लेते हैं। जो कि निम्न प्रकार से है,

$$X = \frac{\text{पॉट का व्यास} + \text{पॉट के बीच दूरी}}{2} \times \frac{1}{\text{Cos} \angle \text{CAD}}$$

नोटः फिरोजाबाद में 6 पॉट से लेकर 14 पॉट तक की भट्टी बनी हैं। भविष्य में 16 पॉट तक की भट्टियाँ बन सकती हैं। इसको ध्यान में रखते हुये एक तालिका तैयार संदर्भ (Ready Reference) के लिए बनाई गयी है। इस तालिका 10 मे पॉट की संख्या के अधार पर CAD की गणना की गयी है। CAD के गणना किये गये प्रत्येक कोण के लिए Cos CAD का मान दिया गया है।

यह सरलीकृत सूत्र इस्तेमाल में आसान है। इसमें सिर्फ पॉट का व्यास व तालिका 10 से पॉट की संख्या के अनुसार Cos CAD का मान भरना है।

तालिका 10 : पॉट संख्या के आधार पर भट्टी के व्यास की गणना

क्र0 सं0	पॉट संख्या	∠ CAD	Cos ∠ CAD (Cos टेबिल से)
1.	6	60.0°	0.500
2.	7	64.3°	0.438
3.	8	67.5°	0.382
4.	9	70.0°	0.342
5.	10	72.0°	0.309
6.	11	73.77°	0.279

क्र0 सं0	पॉट संख्या	∠ CAD	Cos ∠ CAD (Cos टेबिल से)
7.	12	75.0°	0.258
8.	13	76.2°	0.238
9.	14	77.15°	0.222
10.	15	78.0°	0.207
11.	16	78.75°	0.195

चलिये उदाहरण के तौर पर इस सूत्र की सहायता से एक जापानी पॉट भट्टी की परिधि के व्यास की गणना करके देखते हैं।

जापानी पॉट की तली (Base) का व्यास भी ओपन पॉट की तली के समान निकाल सकते हैं। ओपन पॉट की तली गोल होती है और बाहर से इसकी दीवारें सिलिंडर जैसी होती हैं। जापानी पॉट की तली अण्डाकार होती है और इसकी दीवारें इसे अण्डाकार बेलन (Cylinder) की तरह बनाती हैं।

जापानी पॉट की तली का अण्डाकार नाप 38 इंच x 32 इंच है। सामने की तरफ 32 इंच वाला हिस्सा रहता है। इसलिये फॉर्मूला में X के मान में 32 इंच का प्रयोग करें तथा व्यास में Y की जगह 38 इंच रखें। उदहारण के लिये 12 पॉट की जापानी भट्टी का व्यास इस प्रकार निकालेंगे,

$$X = \frac{\text{पॉट का व्यास} + \text{पॉट के बीच दूरी}}{2} \times \frac{1}{\text{Cos} \angle \text{ CAD}}$$

$$= \frac{32 + 1.5}{2} \times \frac{1}{0.258}$$

$$= 16.75 \times \frac{1}{0.258}$$

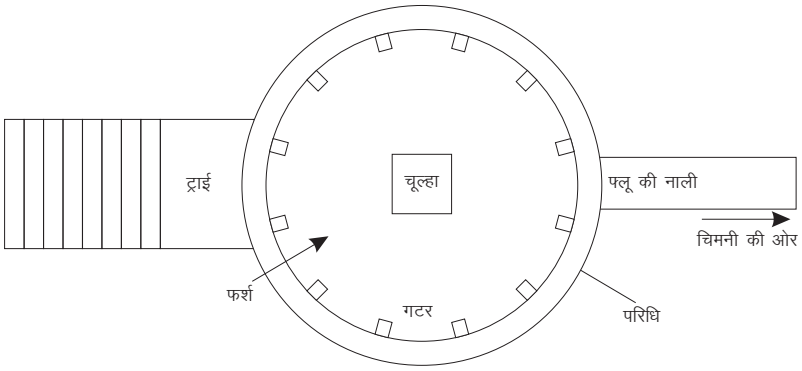
$$= 64.93 \text{ इंच}$$

और,

भट्टी की परिधि का व्यास $= 2 \times (X + \frac{Y}{2} + 12)$

$$= 2 \times (X + \frac{38}{2} + 12)$$

भट्टी की परिधि का व्यास = 2 x (64.92 + 19 + 12)
= 2 x (95.92)
= 191.84 इंच = 192 इंच



चित्र 40 : पॉट भट्टी के फर्श पर गटर (फ्लू होल)

उपरोक्त चित्र में गटर (Flu Hole) को दिखाया गया है। इसका आकार 4.5 इंच x 4.5 इंच होता है। इसे फ्लू की नाली के ठीक बीचो–बीच बनाया जाता है। यानि इसके केन्द्र से दोनों तरफ 12–12 इंच की दूरी की गणना करते हुये कुल 2 फीट चौड़ाई की नाली बनाते हैं। उसके बाद नाली की बाहरी दीवार की मोटाई और तापरोधी कम्बल की परतें आती हैं। तो भट्टी बनाते समय इसी हिसाब से ही गड्ढा खुदवाना चाहिये।

पॉट भट्टी भी उसमें इस्तेमाल किए जाने वाले पॉट (ओपन पॉट अथवा जापानी पॉट) के हिसाब से दो तरह की बनती हैं। इनको ऑपन पॉट भट्टी तथा जापानी पॉट भट्टी ही कहते हैं। यह दोनों ही प्रकार की पॉट भट्टी लगभग एक जैसी ही बनती हैं। सिर्फ पॉट के आकार की वजह से चैम्बर के आकार में फर्क आ जाता है। जापानी पॉट भट्टी पर भी चूड़ी बनाई जा सकती है। कभी–कभी बनती भी है। परन्तु जापानी पॉट में प्रतिकिलो काँच पर गैस खर्च अधिक होने के कारण और ओपन पॉट की क्षमता अधिक होने के कारण चूड़ी के लिए ओपन पॉट भट्टी ही किफायती है।

4.4 भट्टीयों के नाप (Size) की गणना करने की कुछ युक्तियाँ

1. सोड़ा लाइम काँच का घनत्व (Density) 2.5 ग्राम/घन से0मी0 है। इसलिये 1 घन फुट में काँच का वजन लगभग 67.5 कि0 ग्रा0 होगा।

2. छोटी टैंक भट्टियों में काँच की ऊँचाई लगभग 3 फीट रखते हैं। इस सूरत में

कन्टीन्यूअस टैंक में 1 टन पिघला हुए काँच प्रति 24 घण्टे में प्राप्त करने के लिये 10 वर्ग फुट जगह देनी होती है।

काँच पिघलने की यही गति डे टैंक में भी होती है परन्तु डे टैंक में 16 घण्टे ही काँच पिघलाया जा सकता है। बाकी 8 घण्टे वर्किंग के होते हैं। इसलिये 10 फुट जगह में काँच (1000/24) x 16 = 650 कि0ग्रा0 प्रति दिन होगा।

पॉट भट्टी, जिसमें पॉट का व्यास 38 इंच, पॉट की बाहरी दीवार का क्षेत्रफल, $\frac{\pi}{4} \times \frac{32 \times 32}{12 \times 12}$ लगभग 5.5 वर्ग फीट हो। ऐसे पॉट में 700 कि0ग्रा0 काँच प्रति 16 घण्टे में पिघलता है। दरअसल क्षेत्रफल तो 10 वर्ग फुट ही चाहिये। परन्तु यहाँ वाकी 4.5 वर्ग फुट पॉट की दीवार से मिलता है।

4.5 भट्टी डिजाइन में कुछ और जरूरी बातें

आदर्श स्थिति में भट्टी के अन्दर मैल्टिंग चैम्बर में हर तरफ तापक्रम बराबर रहना चाहिये। प्राकृतिक गैस को इस्तेमाल करते हुये तापमान देने का स्रोत बर्नर होता है। स्रोत से भट्टी में ऊष्मा का प्रवाह तीन प्रकार से होता है।

1. प्रवाह (Conduction) द्वारा
2. संवहन (Convection) द्वारा
3. विकिरण (Radiation) द्वारा

प्रवाह द्वारा ऊष्मा का संचलन ठोस पदार्थों में होता है। बर्नर से लगभग 20 प्रतिशत ऊर्जा प्रवाह द्वारा ठोस पदार्थों में जाती है।

संवहन में लगभग 10 % ऊष्मा के कण एक स्थान से चलकर दूसरे स्थान (गर्म से ठण्डे) पर पहुँचते हैं। यह तरल पदार्थों में ही होती है.

70 % ऊष्मा विकिरण के द्वारा सभी तरफ समान रूप से पहुँचती है।

टैंक भट्टियाँ आयताकार होने की वजह से और ऊर्जा स्रोत (Burner) की स्थिति ठीक बीचो–बीच में न होने के कारण एक कोने से दूसरे कोने के तापमान में थोड़ा फर्क तो रहता ही है।

पॉट भट्टियाँ गोलाकार होती हैं। इनमें ऊर्जा का स्रोत (बर्नर) ठीक बीचों–बीच में होता है। इसमें ऊष्मा सभी तरफ लगभग समान रूप से फैलती है। और एक जगह से दूसरी जगह के तापमान में अंतर बेहद कम होता है।

इस फर्क को भी फ्लू के दबाव को नियंत्रित करके खत्म किया जा सकता है। फ्लू का दबाव वातावरण के दबाव के बराबर या मामूली सा ज्यादा रखें तो टैंक भट्टियों व पॉट भट्टियों में सभी तरफ तापमान लगभग बराबर रखा जा सकता है।

भट्टी के अंदर दबाव को नियंत्रित करने के लिये फ्लू की नालियों में डैम्पर (एक तरह के उठने व गिरने वाले दरवाजे) का प्रयोग करते हैं। पहले यह काम रिफ्रेक्टरी के अवरोधक लगा कर करते थे। और अब यह डैम्पर स्टेनलेस स्टील/लोहे, तापरोधी मेटेरियल के बनने लगे हैं।

यदि भट्टी में फ्लू गैस का दबाव अधिक हो जाए तो भट्टी में तापमान तो रहेगा परन्तु काँच साफ नहीं बन पायेगा। क्योंकि यह अधिक दबाव पिघले हुये काँच की सतह पर भी पड़ता है। जिसके कारण रासायनिक क्रिया के फलस्वरूप उत्पन्न छोटे–छोटे बुलबुले निकल ही नहीं पाते हैं।

4.6 भट्टियों को गर्म करना

रिफ्रेक्ट्री अत्यधिक ताप सहन कर सकती है। इसका मतलब यह है कि वह काफी ज्यादा तापमान पर भी पिघलती या कमजोर नहीं पड़ती है। आम तौर पर रिफ्रेक्टरी अधिकतर धातुओं (लोहा, स्टील आदि) से अधिक तापमान सहन कर सकती है। परन्तु यह तापीय उतार–चढ़ाव (Thermal Shock) के लिये कमजोर होती है। इसका मतलब है कि इसको तेजी से गर्म करें या ठंडा करें तो यह चटख (Crack) जाएगी, ठीक वैसे ही जैसे काँच। ऐसा प्रसार गुणांक के कारण होता है। परन्तु पुरानी रिफ्रेक्टरी का प्रसार गुणांक नयी के मुकाबले कम होता है। इसलिये इसको कदरन तेजी से गर्म किया जा सकता है। यह तीनों तरह की भट्टियों पर लागू होता है। अतः नई भट्टियों को धीरे–धीरे व पुरानी को थोड़ा जल्दी गर्म करते हैं।

तालिका 11 : नई पॉट भट्टी को गर्म करने हेतु समय–तापमान चार्ट

क्र0 सं0	गर्म करने की दर (°Cg/Hr)	समय (घण्टे)	भट्टी का तापमान (°Cg)	कुल समय (घण्टे)
1.	4	25	100	25
2.	3	40	220	65
3.	6	48	508	113
4.	4	60	748	173
5.	10	25 +	998	198 +
6.	10	पूर्ण ताप होने तक	1400 तक	10 दिन लगभग

एक समय – तापमान चार्ट नई रिफ्रेक्टरी वाली भट्टी को गरम करने के लिये उपरोक्त तालिका 11 में दिया गया है।

4.7 भट्टियों पर लगने वाले उपकरण

हमने अभी तक भट्टीयों की आधारभूत संरचना का ही उल्लेख किया है। इसमें हमने, ओपन पॉट भट्टी, जापानी पॉट भट्टी, डे टैंक व कन्टिन्यूअस टैंक के बारे में चर्चा की है।

काँच बनाने के लिए टैंक भट्टियाँ दुनिया भर में चल रही हैं, और इनको अधिक उन्नत बनाने के लिए कई देशों में अनेक इंजीनियर काम कर रहे हैं। वहाँ वे लोग नवीनतम उपलब्ध उन्नत तकनीक का इस्तेमाल कर रहे हैं।

फिरोजाबाद में जब टैंक भट्टी बनती है तो हर बार कुछ न कुछ नया (जो विदेशों में पहले ही हो चुका है) यहाँ भी जुड़ जाता है। फिर भी यहाँ टैंक भट्टी में गैस खपत और काँच उत्पादन का अनुपात 1:7 है। विदेशों में यह रेशो 1:10 तक है। अतः फिरोजाबाद की टैंक भट्टियों को अभी अंतर्राष्ट्रीय स्तर तक पहुंचने को एक लंबा रास्ता तय करना है। उसके लिए नई तकनीक विदेशों में उपलब्ध है ही और वहाँ से आती भी रहेगी। इसलिये इस पर हम ज्यादा कुछ नही कहेंगे।

पॉट भट्टियाँ, खास कर 6 पॉट से लेकर 14 पॉट (ओपन पॉट में बनने वाले काँच की क्षमता लगभग 800 कि0ग्रा0) की भट्टियाँ सिर्फ फिरोजाबाद में ही हैं। इनका जो भी विकास व सुधार हुआ है, वह यहीं हुआ है। इसलिये अब यहाँ भी और आगे भी, अब फिरोजाबाद की पॉट भट्टियों के बारे में ही बात करेंगे।

पहले पॉट भट्टी कोयले से चलती थी। तब भट्टी में कोयला जलाने के लिये बीच में एक चूल्हा होता था जिसमें हवा चिमनी के खिंचाव द्वारा, आती थी। और कोई भी उपकरण नहीं लगा होता था। इन्जीनियर्स ने सुझाया भी कि पॉट भट्टी पर कम से कम एक टैम्परेचर मीटर तो लगा लें। लेकिन कोई भी नहीं लगाता था। सन् 1996 में जब सर्वोच्च न्यायालय ने 'ताज ट्रैपेजियम क्षेत्र' (Taj Trapezium Zone - TTZ) (फिरोजाबाद भी इसमें ही आता है) में कोयले का इस्तेमाल बंद कर दिया गया। तथा विकल्प में नेचुरल गैस दी गई। तब स्थानीय लोगों ने कोयले वाले चूल्हे में ही गैस का बर्नर लगाया। बर्नर को गैस, एक गैस स्किड लाइन द्वारा तथा हवा, ब्लोअर द्वारा दी गई। फिर भी किसी भी तरह के उपकरणों का प्रयोग शुरू नहीं किया गया।

उन्ही दिनों 'टैरी' (TERI) द्वारा एक मॉडल पॉट भट्टी बनाई गई। तब उसमें पहली बार कुछ आधुनिक और इलैक्ट्रोनिक उपकरणों का प्रयोग किया गया। 'टैरी' ने अपने मॉडल में कुछ बदलाव भी किये थे। उनमें प्रमुख थे,

1. भट्टी में बर्नर को, चूल्हे का स्थान पर, क्राउन के टॉप पर लगाना।

2. चूल्हे को छोटा बनाया व काँच निकलने भर का सुराख रख कर बाकी सब बन्द किया। ताकि फालतू हवा अंदर न जाने पाये।
3. क्राउन की तेजाई पहले मात्र 9'' होती थी। वो 30'' कर दी। ताकि गैस व हवा के मिश्रण को पूरी तरह जलने के लिए ज्यादा स्थान मिले। जिससे ऊष्मा का अवशोषण (Absorption) पूरी तरह ठीक होने लगा।

4. भट्टी से निकल कर जो ऊष्मा फ्लू द्वारा चिमनी में से होकर बाहर बेकार अपशिष्ट (Waste) चली जाती थी। उस अपशिष्ट ऊष्मा में से 'कुछ भाग' को रिक्यूपरेटर नामक उपकरण का उपयोग करके ताजा हवा को गर्म किया गया। और यह गर्म ताजा हवा बर्नर में गैस के साथ जलाने के लिए दी गयी।

यहाँ हमने 'कुछ भाग' ही कहा है क्योंकि, हमारे हिसाब से उसके बचे हुये भाग का अभी और भी इस्तेमाल होना बाकी है।

5. रिक्यूपरेटर लगाने के लिये फ्लू की नाली में जगह बनाई। तथा भट्टी सुचारू रूप से चलती रहे, इसके लिये एक बाईपास फ्लू नाली भी बनाई।

6. फ्लू के भट्टी से निकलकर चिमनी तक पहुँचने का रास्ता तथा फ्लू की मात्रा नियंत्रित करने के लिए कुल चार मेटल – रिफ्रेक्टरी डैम्पर लगाये गये।

7. भट्टी को ठीक तरह से चलाने के लिए गैस लाइन पर उचित 'प्रेशर गेज' और बर्नर के लिए आवश्यक, कम दबाव की गैस के लिए, एक PRV का भी उपयोग किया।
PRV का विवरण निम्न है,

Pressure Regulatory Valve :

Input pressure	: 1 to 3 Kg / Cm^2
Output pressure	: 1200 mm WC
Input Pipe Size	: 1.5"
Output Pipe Size	: 2"
End Connection	: Flange type

8. ऊष्मा का ह्रास रोकने के लिए भट्टी की नाली की बाहरी दीवार पर और भट्टी की डाट (Crown) पर तापरोधी कंबल (Insulation Blancket) की परतें लगायीं।

9. भट्टी में जाने वाली गैस व हवा की मात्रा नापने के लिये दो अलग–अलग 'फ्लो मीटर' का उपयोग किया।

गैस के फ्लो मीटर के लिए :

पाइप साइज	: 1.5''
कनैक्शन	: फ्लैंज टाइप
गैस फ्लो (कम से कम)	: 20 m^3/Hr
गैस फ्लो (अधिकतम)	: 200 m^3/Hr

हवा के फ्लो मीटर के लिए :

पाइप साइज	: 6''
कनैक्शन	: फ्लैंज टाइप
हवा का फ्लो (कम से कम)	: 150 m^3/Hr
गैस फ्लो (अधिकतम)	: 2500 m^3/Hr

10. भट्टी, नाली व चिमनी में विभिन्न जगहों पर तापमान लगातार नापने और देखने के लिए कुल छह सैट थर्मोकपल और टैम्परेचर इण्डीकेटर लगाये।

इनमें से एक सैट भट्टी की डाट पर 'R' type थर्मोकपल व टैम्परेचर इण्डीकेटर लगाया। तथा पाँच सैट 'K' type थर्मोकपल व टैम्परेचर इण्डीकेटर के हैं।

इन छः थर्मोकपल व टेम्प्रेचर इण्डीकेटर सैट्स को निम्न प्रकार से लगाया है,
पहला : 'R' type : भट्टी की डाट पर।
दूसरा : 'K' type : बर्नर के पास गर्म हवा की पाइप लाइन में।
तीसरा : 'K' type : रिक्यूपरेटर के बाद गर्म हवा की पाइप लाइन में।
चौथा : 'K' type : रिक्यूपरेटर से पहले फ्लू की नाली में।
पाँचवां : 'K' type : रिक्यूपरेटर के बाद फ्लू की नाली में।
छठवां : 'K' type : चिमनी के ठीये (Base) में।

11. उपरोक्त सब को लगाने के बाद बहुत जरूरी था इन सब का रिकार्ड रखना।

ये सारे उपाय करने के बाद भट्टी सही ढंग से चलने लगी। लगभग 25 प्रतिशत (550 m^3 प्रति दिन) की बचत होने लगी।

कुछ समय बाद पाया कि कभी कभी भट्टी समय पर तैयार नहीं हुयी। इसकी वजह की पड़ताल करने पर मालूम हुआ कि अधिकांश बार भराई समय पर नहीं हुईं थीं। भराई समय पर न होने का कारण कुछ भी रहा हो। परन्तु ऐसी परेशानीयाँ दोबारा न हो इसलिये भराई का समय भी रिकार्ड कराया जाने लगा। इसके बाद से भट्टी पर नियंत्रण और बेहतर होने लगा। टैरी ने यह मॉडल भट्टी सन् 2000 के आखिर में एक्सप्रेस ग्लास वर्क्स के श्री इस्लाम खाँ को सौंप दी। और फिरोजाबाद के सभी कारखानेदारों को बुलाकर दिखाया।

उस समय फिरोजाबाद में नेचुरल गैस के दाम 5 रुपये प्रति धन मीटर थे। तो लगभग 2500 रुपये प्रतिदिन बचाये जा सकते थे। कारखानेदारों ने जानना चाहा कि टैरी के अनुसार भट्टी बनाने में कितना धन लगेगा?तब टैरी की तरफ से ऐसी भट्टी की कीमत का अनुमान लगभग 24 लाख रुपए बताया गया था। क्योंकि तब बर्नर इंग्लैन्ड से और रिक्यूपरेटर बड़ौदा से आते थे। आज यह कीमत घटकर मात्र चौदह लाख रुपए ही रह गयी है और बर्नर व रिक्यूपरेटर स्थानीय तौर पर बनने लगे हैं। परंतु तब की कीमत पर लोग इसे बनवाने के लिए तैयार ही नहीं हो रहे थे। 2003 तक इस मॉडल को किसी ने भी नहीं बनवाया। परंतु जैसे ही 2004 में गैस के रेट रुपये 10.50 प्रति घन मीटर हुये तो बचत बढ़कर रुपये 5000 प्रतिदिन हो गई। यह भट्टियाँ सालभर लगातार दिन–रात चलती रहती हैं। त्यौहारों व छुट्टियों वाले दिन भी कारखानों में उत्पादन तो नहीं होता परंतु भट्टियाँ सतत गर्म बनी रहती हैं। इस कारण 365 दिनों में 500 घन मीटर प्रतिदिन के हिसाब से भट्टी में गैस की बचत लगभग रुपये 18,25,000 हो गयी। और जब गैस रुपये 12.00 प्रति घन मीटर हुयी तो यह बचत और भी ज्यादा बढ़ गयी।

बहरहाल, तब इन भट्टियों को बनवाने के लिए कई कारखाना मालिक आगे आये। और टैरी डिजाइन की दूसरी भट्टी चालू होते ही इनको अपने कारखाने में बनवाने वालों की बाढ़ सी आ गयी। सन् 2004 से रफ्तार पकड़ने वाला यह काम लगभग 2014 तक पूरा होने लगा था। तब तक लगभग 95 प्रतिशत पॉट भट्टियों वाले कारखानों में भट्टियाँ टैरी डिजायन में बदल चुकी थीं। इस सब में भी टैरी की सबसे बड़ी सफलता यह थी कि इनका नाम ही टैरी भट्टी कहलाने लगा था।

इतना सब बताने के बाद मैं फिर उसी मूल प्रश्न पर लौटता हूँ कि एक 12 पॉट की टैरी डिजाइन पॉट भट्टी पर और क्या–क्या लगेगा ?

1. लो प्रेशर बर्नर :

शुरूआती टेरी डिजाइन रिक्यूपरेटिव पॉट भट्टियों के लिए प्राकृतिक गैस के 10 इंच व्यास के लो प्रेशर बर्नर इंग्लैण्ड से मंगाये गये थे। यह अब स्थानीय तौर पर भी उपलब्ध हैं।

2. गैस पाइप लाइन :

गैस के मीटर से गैस स्किड तक 1.5 इंच की पाइप लाइन।
गैस स्किड से बर्नर तक 2 इंच पाइप लाइन।
2 इंच पाइप लाइन को बर्नर से जोड़ने हेतु – एक फ्लैक्जीविल पाइप दो फीट लम्बा, 2 इंच व्यास

3. गैस स्किड :

प्रेशर रेगुलेटर वॉल्व (PRV) - 1 नग

कनेक्शन टाइप	: 1.5" फ्लेन्ज कनैक्शन
इनपुट प्रेशर	: 1 & 3 Kg/cm²
आउटपुट प्रेशर	: 1200 mmWC
अधिकतम फ्लो	: 180 m³/Hr

गैस फ्लोमीटर (GFM) - 1 नग

कनेक्शन टाइप	: 1.5" फ्लेन्ज कनैक्शन
इनपुट प्रेशर	: 1200 mmWC
अधिकतम फ्लो	: 180 m³/Hr

प्रेशर गेज (PG1)	: 1 नग
साइज	: 4'' डायल,
Range	: 4 Kg/cm²

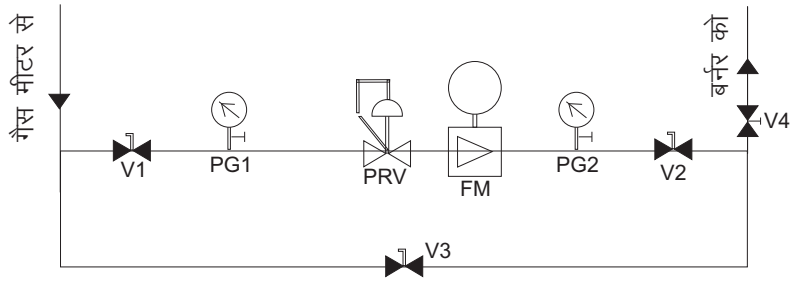
प्रेसर गेज (PG-2)	: 1 नग
साइज	: 4'' डायल,
Range	: 10000 mmWC

बाल वाल्व (V1, V2, V3) - 3 नग

साइज	: 1.5''

निडिल / गेट वाल्व (V4) - 1 नग

साइज	: 2''

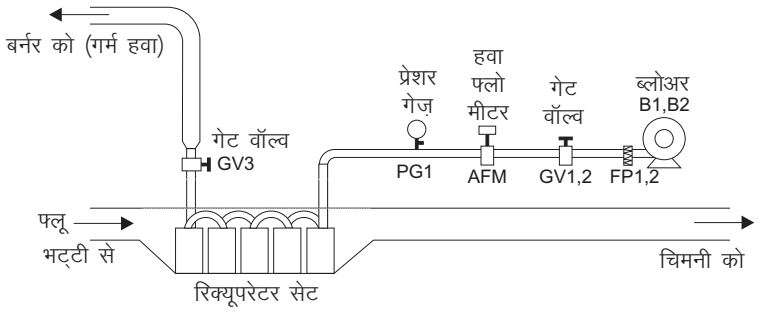


चित्र 41 : गैस स्किड का लाइन डायग्राम

यही स्किड 6 पॉट से 12 पॉट तक की भट्टी पर काम करेगी। इससे ज्यादा पॉट की भट्टी पर गैस फ्लो के हिसाब से PRV व फ्लो मीटर बदलना होगा।

4. हवा की पाइप लाइन :

भट्टी में हवा देने के लिए एक उचित साइज के ब्लोअर का प्रयोग किया जाता है। ब्लोअर से रिक्यूपरेटर तक 6'' की पाइप लाइन तथा रिक्यूपरेटर से बर्नर तक 10'' पाइप लाइन लगाते हैं। इस 10'' पाइप लाइन से बर्नर को जोड़ने के लिये एक 10''x 10'' का फ्लैग्जीबल या 10'' x 10'' की एक जुगाड़ से उसे जोड़ते है। इस जुगाड़ में 1'' व्यास के 12'' लम्बे कुल 12 बोल्ट 10'' पाइप की फ्लैंज से बर्नर की फ्लेंज के सुराखों में डालते हैं। फिर फ्लैंज से फ्लैंज के बीच की जगह को एक जाली से बाँध देते हैं। यह जाली बोल्टों के ऊपर रखी रहती है। इस जाली के ऊपर 1'' मोटाई के सिरैमिक कम्बल से इस पूरी जगह को चार परतों द्वारा ढकते हैं। और इष तरह कस कर वाँध देते हैं कि हवा लीक न करे। यह 6'' की लाइन 12 पॉट के लिये है। कम पॉट की भट्टी पर बर्नर साइज व हवा लाइन साइज कम कर सकते हैं या इसी से काम चला सकते हैं। परन्तु ज्यादा पॉट की भट्टी पर ब्लोअर, बर्नर, हवा लाइन सबका साइज बढ़ाना ही पड़ेगा।



चित्र 42 : हवा की पाइप लाइन का रेखाचित्र

12 पॉट की भट्टी के लिये हवा की पाइप लाइन में निम्नलिखित उपकरण लगाये जाते हैं,

a. ब्लोअर (B1,B2) : 2 नग

12 पॉट की भट्टी के लिये ब्लोअर के मानक,
हवा की मात्रा : 2400 m^3/Hr (अधिकतम)
हवा का दबाव : 1200 mmWC

मानक के हिसाब से बड़ी और जानी–मानी कम्पनियाँ ही ब्लोअर बनाती हैं। मानक से बने ब्लोअर को इस्तेमाल करते समय कम्पन (वाइब्रेशन) न के बराबर होते हैं। और लोड भी बैलेन्स होता है। इसलिए इनकी आवाज बहुत कम होती है। बेशक उनका स्टार्टिंग लोड थोड़ा अधिक होता है। बैलेन्स लोड होने के कारण यह बिजली की खपत भी कम करते हैं। और इनकी मैन्टेनेन्स भी बहुत कम होती है। परन्तु ऐसे ब्लोअर महंगे बहुत होते हैं।

यहाँ फिरोजाबाद में एक दो कारखानों को छोड़कर सभी ने लोकल ब्लोअर ही लगाये हैं। एक भट्टी पर एक ही ब्लोअर काफी है परन्तु स्टैन्डबाई रखने की जरूरत के कारण एक और ब्लोअर लाइन में ही लगा कर रखा जाता है। चूड़ी की फैक्ट्री में 24 घण्टे में से लगभग 16 घंटे (काँच बनाने व पकाने के समय) ज्यादा गैस और ज्यादा हवा चाहिये। और लगभग 8 घन्टे (उत्पादन के समय) कम गैस व कम हवा चाहिए। हमारी सलाह दोनों ब्लोअर (मेन व स्टैण्ड बाई) एक जैसे लगाने की थी। यानि लोकल मेक के हिसाब से 2 ब्लोअर 15 HP क्षमता के। परन्तु कारखाने दारों ने एक ब्लोअर 15 HP व दूसरा ब्लोअर 10 HP का लगाया। इससे उनकी शुरूआती लागत (Initial Investment) कम हो गयी।

b. लोहे की पाइप लाइन :

साइज : 6''

ब्लोअर को आगे हवा की 6'' पाइप लाइन से जोड़ना होता है। इसके लिये 6'' पर्याप्त लम्बाई, ब्लोअर से रिक्यूपरेटर तक, की पाइप लाइन चाहिए।

c. फ्लैक्जीबल पाइप (FP1,2) : 2 नग

साइज : 6'' व्यास x 8'' लम्बाई

ब्लोअर और 6'' की पाइप लाइन के बीच में इन दोनों को जोड़ने के लिए लगाया जाता है। यह ब्लोअर से उत्पन्न होने वाले कम्पन (Vibration) को

पाइप लाइन तक नहीं पहुँचने देता है।

d. गेट वाल्व (GV1,2,3) : 3 नग
साइज : 6''

गेट वाल्व का उपयोग हवा के बहाव का रास्ता और हवा की मात्रा को नियंत्रित करने के लिए होता है।

e. हवा के लिए फ्लोमीटर (AFM) : 1 नग
हवा का फ्लो : 2400 m^3/Hr
कनेक्शन टाइप : 6'' फ्लैन्ज टाइप

f. रिक्यूपरेटर : एक सैट

रिक्यूपरेटर के एक सैट में कुल पाँच मॉड्यूल होते हैं। जो निम्नलिखित हैं,

SS 310 : 1 नग
SS 304 : 2 नग
MS : 2 नग

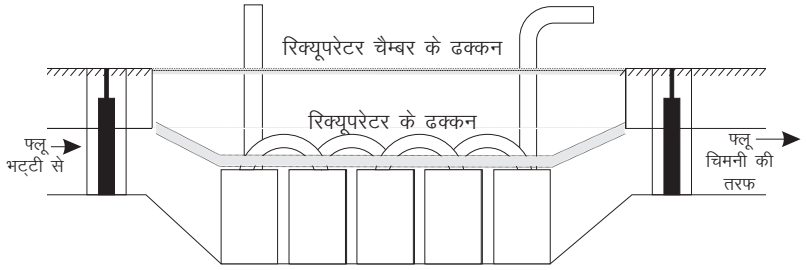
शुरूआती दिनों में रिक्यूपरेटर सेट को बाहर से ऑर्डर देकर बनवाना पड़ता था। इसमें समय व पैसा दोनों ही ज्यादा लगते थे। अब यह लोकल मेड भी उपलब्ध हैं।

g. रिड्यूसर (R1) : 1 नग
साइज : 6''x 10''

रिक्यूपरटेर के निकास की तरफ 2 फीट ऊपर तक SS 304 की 6 इंच की पाइप लाइन लगाते हैं। उसके आगे रिड्यूसर R1 को लगाते हैं। रिड्यूसर के दूसरे सिरे से बर्नर तक SS 304 की 10 इंच साइज की पाइप लाइन लगाई जाती है।

h. रिक्यूपरेटर के ढक्कन :

यह MS की एंगल व चद्दर से बनाये जाते हैं। इनमें एक तरफ सिरेमिक कम्बल की चार से पाँच परतें SS के बोल्टों की सहायता से लगाई जातीं हैं। सिरेमिक कम्बल वाला हिस्सा गर्मी की तरफ करके रिक्यूपरेटर के ऊपर रखा जाता है।



चित्र 43 : रिक्यूपरेटर व रिक्यूपरेटर चैम्बर के ढक्कनों का रेखाचित्र

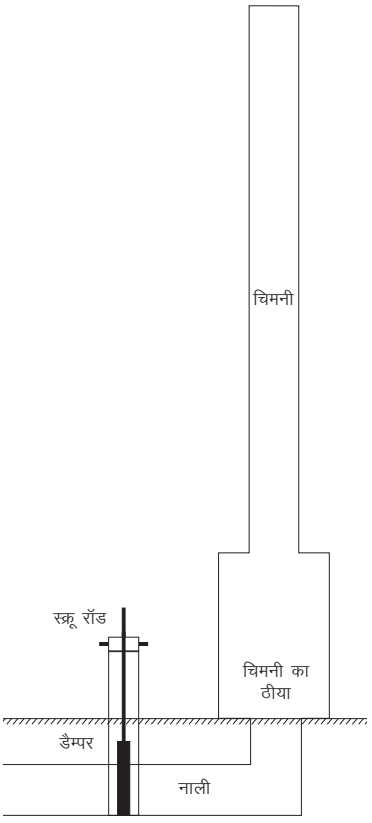
i. रिक्यूपरेटर चैम्बर के ढक्कन :

यह MS की 2 इंच साइज की एंगल व 16 गेज चद्दर से बनाये जाते हैं ताकि यह मजबूत रहें और उनके ऊपर से चला–फिरी भी हो सके।

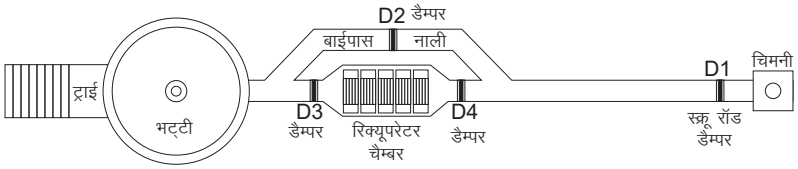
5. डैम्पर :

टैरी की पॉट भट्टियों में कुल चार डैम्परों का प्रावधान किया गया है। इनमें से एक डैम्पर को हम स्क्रू रॉड के द्वारा ऊपर व नीचे उठा अथवा गिराकर फ्लू के निष्पादन को नियंत्रित करते हैं। इस डैम्पर को चिमनी के ठीये (बेस) से 2–3 फीट पहले फ्लू की नाली पर लगाते हैं।

एक स्थायी डैम्पर को बाईपास नाली को बन्द करने के लिए लगाकर रखते हैं। ताकि यहाँ से फ्लू न निकले। या नियंत्रित रूप से निकले। जिससे अधिकतम रिक्यूपरेटर चैम्बर से होकर चिमनी की तरफ जाये। दो डैम्परों की जगह रिक्यूपरेटर के ठीक पहले और बाद में बना कर रखी जाती है और एक डैम्पर भी बनाकर रखा जाता है।



चित्र 44 : चिमनी के पास स्क्रू रॉड डैम्पर



चित्र 45 : टैरी पॉट भट्टी में डैम्परों की स्थिति

इनका प्रयोग रिक्यूपरेटर की सफाई के समय रिक्यूपरेटर के आगे व पीछे से नाली को बन्द करने के काम में होता है। ऐसे में बाई पास से डैम्पर हटाकर फ्लू पास करते हैं।

6. भट्टी के ऊपर का प्लेटफार्म :

भट्टी की डॉट के ऊपर कुछ भी काम मसलन बर्नर का, बर्नर ब्लॉक का, डॉट की मरम्मत आदि करने के लिये डॉट के करीब 1.5 फीट ऊपर एक प्लेटफार्म बनाकर तैयार रखते हैं।

चित्र 46 : भट्टी के ऊपर का प्लेटफार्म

यह लोहे के गार्डर व सरिया से बना जंगले या जाली (स्थानीय भाषा में– टट्टर) जैसा होता है। यह इतना मजबूत होना चाहिए कि दो–तीन आदमी उस पर चढ़कर मरम्मत का कार्य कर सकें।

7. टैम्परेचर इण्डीकेटर व थर्मोकपल : कुल 5 नग

a. एक थर्मोकपल 'R Type' 12'' लम्बाई, भट्टी की क्राउन पर मय इण्डीकेटर 1600°Cg तथा कम्पनसेटिंग केबिल.
b. हवा लाइन पर 'K Type थर्मोकपल' 12'' लम्बाई– 2 नग, हवा लाइन में मय इण्डीकेटर 1200°Cg तथा कम्पनसेटिंग केबिल।
c. फ्लू लाइन में चिमनी बेस, और डैम्पर के बीच में 'K Type थर्मोकपल' 36'' लम्बाई मय इण्डीकेटर व कम्पनसेटिंग केबिल।
d. तथा दूसरा 'K Type थर्मोकपल' 24'' लम्बाई रिक्यूपरेटर से ठीक पहले मय इण्डीकेटर व कम्पनसेटिंग केबिल।

ये सारे मीटर/इण्डीकेटर एक पैनल (Panel) बनाकर एक जगह लगाने चाहिये। तथा उनको पावर एक समय अंतराल (Time delay) की सुविधा वाले स्टैबिलाइजर (Stabilizer) के द्वारा दी जानी चाहिये।

8. जनरेटर :

फैक्ट्री में बिजली जाने की स्थिति में वैकल्पिक व्यवस्था के लिये जनरेटर रखने चाहिये। फिरोजाबाद के कारखानों में चूंकि प्राकृतिक गैस उपलब्ध है, ऐसे में यहाँ पर गैस से चलने वाले विभिन्न क्षमता के जनरेटर सहज उपलब्ध हैं। और अधिकतर कारखानों में इनका प्रयोग किया जा रहा है।

9. इलैक्ट्रोनिक इन्स्ट्रूमेन्ट की अर्थिंग :

इलैक्ट्रोनिक इन्स्ट्रूमेन्ट प्रयोग कर रहे हैं तो वह सही – सही काम करें, उसके लिये अर्थिंग भी जरूरी है।

10. भट्टी पर काम करने के कुछ अन्य उपकरण :

ऊपर दिये गये सामान के अलावा भट्टी पर काम करने के लिए निम्नलिखित उपकरणों की आवश्यकता होती है।
a. एक लेजर टैम्परेचर गन – 1600°C.
b. छोटे बड़े तीन – चार सावल।
c. काँच – मिक्सिंग भराई के लिये दो – तीन बड़े सावल।
d. गर्म ईंट रखने – पकड़ने के लिये बड़ी सड़सी।
e. कन्नी वसूली तसला।
f. आपातकालीन प्रयोग हेतु पानी का स्रोत या भण्डार, भट्टी के पास।
g. अग्नि शामक यंत्र।
h. जल जाने की स्थिती में जले हुये स्थान पर लगाने वाली मरहम।
i. फर्स्ट एड बॉक्स।

4.8. चूड़ी पॉट भट्टी संचालन (चूड़ी पॉट भट्टी को ऑपरेट करना)

काँच की चूड़ी बनाने के लिए पॉट भट्टी को कुछ निश्चित तापक्रम पर चलाया जाता है। इस काम के लिए जो जिम्मेदार व्यक्ति होता है, उसे फायरमैन कहते हैं। भट्टी को वांछित तापमान पर रखना उसका और उसके सहकर्मीयों के कार्य का एक हिस्सा है। इसके अलावा भी उसके कई काम होते हैं। जैसे कि, भट्टी के अंदर उचित दबाव बनाये रखना, समय – समय पर पॉट में मिश्रण की भराई करना, टूटे हुये पॉट को चलती हुयी भट्टी से निकालकर नया पॉट रखना, काँच तैयार होने पर पॉट खोलना, नालियों में काँच न जाने देना, भट्टी के कानों और चूल्हे से काँच की सफाई करना आदि।

पहले जब कोयले की भट्टियाँ थीं, तब फायरमैन को अपने सहयोगियों के साथ पहले कोयला भट्टी में, कोयला जलाना, भट्टी से राख व खंगड़ी निकालना, हवा की नालियों को कम व ज्यादा खोलना आदि कार्य भी कालिख व राख से भरे बड़े गंदे वातावरण में करने होते थे।

अब यह इतना मुश्किल नहीं है। एक बार गैस और हवा का अनुपात सही दहन (Combustion) के लिए सेट कर दिया जाए और उसके अनुसार चार्ट (Chart) बना दिया जाए तो भट्टी को ऑपरेट करना काफी आसान हो जाता है। भट्टी में सही दबाव बनाये रखने के लिए गटर के गुटके (ईंट के टुकड़े) व चिमनी डैम्पर को सेट करते हैं। भट्टी जिस तापमान पर चल रही होती है वह भी एक टैम्परेचर इण्डीकेटर पर दिखाई देता रहता है।

भट्टी के चलने के शुरूआती दिनों में जिस तापक्रम पर व्यवहारिक (Practically) रूप से काँच तैयार हो जाए और काम सही चले। उसे टैम्प्रेचर इंडीकेटर पर देखकर नोट कर लें।

भट्टी की, तीन – चार दिन की, टेम्प्रेचर रीडिंग (Temperature Reading) देखने से पता चल जाता है कि किस समय कितना टेम्परेचर रहना चाहिए। उसी के हिसाब से गैस बढ़ाएँ या घटाएँ। गैस – हवा चार्ट से, हवा को भी सेट करते रहें। भट्टी सही चलती रहेगी। भट्टी, हवा, फ्लू आदि के तापमान, गैस व हवा के फ्लो मीटर, व अन्य मीटर रीडिंग के लिए अलग से एक ऑपरेटर रखना चाहिए। और उसे भी चेक करते रहना चाहिए कि वे सही और निष्पक्ष रीडिंग नोट कर रहा है या नहीं। ओपन पॉट भट्टी पर हर पाली के लिए एक फायरमैन व उसके दो सहायक रखे जाते हैं। इस छोटी सी टीम को स्थानीय भाषा में सिट कहते हैं। क्योंकि भट्टी तो लगातार 24 घंटे चलती रहती है। इसलिए आठ – आठ घण्टे की तीन पाली (Shift) होती हैं। चूँकि भट्टी पर पूरे महीने, हर दिन, तीन ड्यूटी में काम रहता है। इसलिए हर एक को साप्ताहिक

छुट्टी मिलती रहे तो एक सिट (Group) यानी कि एक फायरमैन व दो सहायक और रखे जाने चाहिए। ऊपर के विवरण से हम जान चुके हैं कि फायरमैन को गैस – हवा चार्ट व गैस भट्टी का प्रेशर सेट करना आना चाहिए। यहाँ हम यह बतायेंगे कि उपरोक्त कार्य कैसे किया जाता है।

1. भट्टी का तापमान :

भट्टी के अंदर का तापमान एक थर्मोकपल द्वारा नापा जाता है। यह थर्मोकपल भट्टी की डाट पर एक सुराख में लगाया जाता है। यह सुराख भी डाट में पूरी तरह से आरपार नहीं होता। यदि हम थर्मोकपल को भट्टी की डाट में आर–पार कर देंगे तो वो अत्यधिक तापमान के कारण बहुत जल्दी ही गल कर खराब हो जायेगा। इसलिए हम डाट को आरपार नहीं करते। डाट की 9 इंच मोटाई की ईंट में लगभग 6–7 इंच का ही सुराख करते हैं । और लगभग 2–3 इंच ईंट इसमें बाकी रहती है। लेकिन इस तरह दो या तीन इंच ऊपर से लिया गया तापमान वास्तविक नहीं बल्कि आभासी होता है। परंतु जब भट्टी शुरू होती है तब लगभग एक हफ्ते तक लेजर टेम्परेचर गन से भट्टी के चैम्बर का तापमान नापते हैं। और भट्टी पर लगे टेम्परेचर मीटर पर आने वाले तापमान को भी नोट करते हैं। भट्टी के अंदर 1360 या 1370°C तापमान होने के बाद, 3–4 दिन, में आभासी मान अपनी स्थिरता बताने लगता है। तब उस तापमान को मानक मानकर हम काम करने लगते हैं। जब भट्टी के अंदर तापमान 1360–1370°C होता है, तब टेम्परेचर मीटर पर यह 900 – 1100°C तक हो सकता है। यह भी अलग अलग परिस्थितियों पर निर्भर करता है।

नोट :

a. हर कारखानें में डाट में थर्मोकपल की गहराई अलग होने से यह आभासी मान अलग अलग हो सकता है।

b. डाट की रिफ्रैक्टरी भट्टी के चलने के बाद धीरे धीरे नीचे से गलने लगती है। हर कुछ मिलीमीटर गलने पर आभासी मान बदलेगा। पर यह प्रक्रिया बहुत धीरे धीरे होती है।

भट्टी के तापमान को कुछ समय अन्तराल पर लेजर टेम्परेचर गन द्वारा संशोधित (Calibrate) करते रहना चाहिए।

2. गैस व हवा का अनुपात :

सैद्धांतिक रूप से यह अनुपात हवा में मौजूद ऑक्सीजन की मात्रा पर निर्भर करता है। जो कि 1 sm^3 प्राकृतिक गैस को सही तरीके से जलाने के लिए 11-5 sm^3 हवा है। लेकिन हम हवा को थोड़ा सा अधिक लेकर चलते हैं।

अतः हम 1 sm^3 गैस के लिए 12 sm^3 हवा मान लेते हैं। कभी–कभी कुछ मीटर में त्रुटि (Error) के कारण अथवा अर्थिंग लीकेज की वजह से या गैस व हवा में बहने में रुकावट (Flow Turbulance) की वजह से यदि सही रीडिंग नहीं आती है, तो ऐसे में यह अनुपात बदल भी सकता है। इसलिए इसे व्यवहारिक रूप से (Practically) सेट करके एक चार्ट बनाना चाहिए। यह ठीक ऐसे ही है जैसे भट्टी में तापमान तो 1350 - 60°C होता है पर मीटर पर ये 950 - 1100°C तक हो सकता है।

अब हम अपने गैस व हवा फ्लो मीटर की रीडिंग को अपने लिए मानक मानते हुए, एक व्यावहारिक चार्ट बनाना सीखेंगे। तथा भट्टी के गैस फ्लो मीटर को कारखानें के मुख्य गैस मीटर से तुलना करते हुए एक गुणांक निकालकर अपने मीटर की रीडिंग में उसका गुणा करके अपनी भट्टी पर खर्च होने वाली गैस की मात्रा निकालेंगे।

कारखाने के मुख्य गैस मीटर व भट्टी के फ्लो मीटर का गुणांक निकालना बहुत आसान है। कारखानें में यदि सिर्फ भट्टी पर गैस खर्च हो रही हो तो ऐसे में 1 घण्टे में मुख्य गैस मीटर की रीडिंग से 1 घण्टे का गैस खर्च और अपनी भट्टी के फ्लो मीटर की रीडिंग से 1 घण्टे का गैस खर्च देखकर इनका एक अनुपात (Ratio) निकालें। भट्टी के गैस फ्लो मीटर के लिए यह अनुपात ही गुणांक होगा। उदाहरण के लिए, 1 घण्टे में मुख्य मीटर से 100 m^3 गैस खर्च दिखाई जा रही हो। और उसी 1 घण्टे के लिए भट्टी के फ्लो मीटर पर 99 m^3 गैस खर्च दिखे। तो गुणांक हुआ,

$$\frac{100}{99} = 1.01$$

इस गुणांक से जब भी हम भट्टी के गैस फ्लोमीटर की रीडिंग से गुणा करेंगे तो भट्टी पर गैस का जो वास्तविक खर्च हो रहा होगा वो प्राप्त होगा। गैस हवा रेशियो का चार्ट भट्टी के प्रारंभ में बनाना ठीक रहता है क्योंकि ये थोड़ा ज्यादा समय लेता है। चार्ट बनाने की इस प्रक्रिया को कदम दर कदम समझ लेते हैं। शुरू के दिनों में जब भट्टी में लगभग 1000°C तापमान हो जाए तब,

पहला कदम :

गैस व हवा के अनुपात को अपने अनुभव से बेहतर दहन (Combustion) के लिए सेट करते हैं। फिर कुछ घंटे इंतजार करते हैं। जब मीटर पर तापमान बढ़ना बंद हो जाए, स्थिर हो जाए, तब हवा थोड़ा कम करते हैं और गैस उतनी ही रहने देते हैं। फिर देखते हैं कि तापमान पर क्या प्रभाव पड़ा। यदि तापमान बढ़ा तो समझो पहले हवा ज्यादा थी और यदि कम हुआ तो समझो हवा पहले सही थी।

a. यदि तापमान बढ़ा है तो हवा को धीरे धीरे तब तक घटाए जब तक कि यह घटने ना लगे। जिस हवा पर सर्वोत्तम तापमान मिले, उसे नोट कर लें।
b. यदि तापमान घटता नजर आये तो धीरे–धीरे हवा को बढ़ायें। जब तक कि तापमान अपने सर्वोच्च तक न पहुँच जाए। इसे नोट कर लें।

a और b में एक जैसी क्रिया करने से हमें एक सी रीडिंग मिल जाएगी। मान लीजिए कि हमारा गैस फ्लो उस समय 60 m^3/Hr था। तब a और b के द्वारा हवा के फ्लो मीटर पर 680 m^3/Hr है। तो इसको हम अपने पहले कदम के रूप में पहली रीडिंग नोट कर लेंगे।

दूसरा कदम :

अब हम गैस की मात्रा फ्लो मीटर के द्वारा 20 m^3/Hr बढ़ाते हैं। और फिर पहले कदम की तरह वही क्रिया करके हवा की दूसरी सर्वोत्तम रीडिंग प्राप्त करेंगे। मान लीजिए, इस बार गैस की रीडिंग 80 m^3/Hr व हवा की रीडिंग 900 m^3/Hr है।

तीसरा कदम :

एक बार पुनः हम गैस फ्लो 20 m^3/Hr बढ़ा कर वही क्रिया करके हवा की सर्वोत्तम रीडिंग नोट कर लेंगे। इस बार मान लीजिए कि गैस की रीडिंग 100 m^3/Hr व हवा की रीडिंग 1135 m^3/Hr है।

चौथा कदम :

इन तीनों कदमों से मिली रीडिंग से हमें तीन अनुपात प्राप्त होंगे।

पहले कदम से $= \frac{680}{60} = 11.333\ m^3/Hr$

दूसरे कदम से $= \frac{910}{80} = 11.375\ m^3/Hr$

तीसरे कदम से $= \frac{1135}{100} = 11.350\ m^3/Hr$

उपरोक्त तीनों का औसत $= \frac{11.333 + 11.375 + 11.350}{3}$

$= \frac{34.058}{3}$

$= 11.346\ m^3/Hr$

मान लेते है कि $= 11.350\ m^3/Hr$

अब इस अनुपात के अनुसार एक तालिका बना लेते हैं। जो कि निम्नानुसार है,

तालिका 12 : गैस व हवा का अनुपात

क्र0 सं0	गैस फ्लो (m^3/Hr)	हवा फ्लो (m^3/Hr)	क्र0 सं0	गैस फ्लो (m^3/Hr)	हवा फ्लो (m^3/Hr)
1.	10	113.5	11.	75	851.25
2.	20	227.0	12.	80	908.0
3.	30	340.5	13.	85	964.75
4.	40	454.0	14.	90	1021.5
5.	45	510.75	15.	95	1078.25
6.	50	567.5	16.	100	1135.0
7.	55	624.25	17.	105	1191.75
8.	60	681.0	18.	110	1248.5
9.	65	737.75	19.	115	1305.25
10.	70	794.5	20.	120	1362.0

नोट :

1. इस चार्ट में दर्शाई गई मात्रा से अलग प्रत्येक $1m^3/Hr$ गैस के लिए 11.35 m^3/Hr हवा बढ़ायें।

2. हर कारखाने के लिए यह चार्ट अलग हो सकता है। जो कि वहाँ लगे फ्लो मीटरों, लीकेज, अर्थिंग आदि पर निर्भर करता है। अतः फायरमैन को चाहिए कि वह हर फैक्ट्री के लिए ऊपर बताई गई विधि के अनुसार अलग चार्ट बनायें।

3. भट्टी के अंदर दबाव को नियंत्रित करना :

यह कार्य बहुत सावधानी से और धैर्यपूर्वक करना चाहिए। यदि भट्टी के भीतर के दबाव को सही तरीके से नियंत्रित कर लिया जाए, तो काँच तो उत्तम बनेगा ही। साथ ही गैस भी कम खर्च होगी।

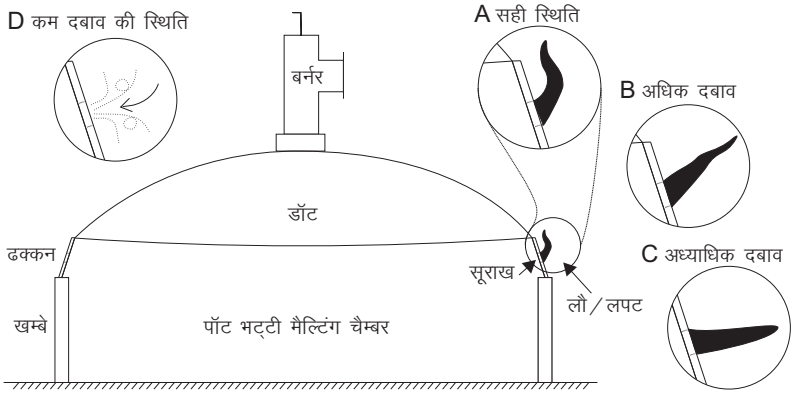
पहली स्थिति :

भट्टी को काँच पिघलाने के लिए जितने तापमान की जरूरत है, उतना तापमान हो जाने दीजिये। ओपन पॉट भट्टियों में प्रत्येक पॉट के मुँह पर मिट्टी का एक ढक्कन रखा जाता है। हर ढक्कन पर एक सुराख होता है, जिसे मिट्टी का गुल्ला लगाकर बंद किया हुआ होता है। उस गुल्ले को हटाकर सुराख खोल दीजिये। इस सुराख से लपट बाहर निकलने लगेगी। अब थोड़ी सी गैस

बढ़ायें, तो वह साफ साफ दिखाई देने लगेगी। यदि पहले से ही साफ दिखाई दे रही हो, तो गैस बढ़ाने की जरूरत नहीं है। जापानी पॉट भट्टियों में ढक्कन के गुल्ले से लौ नही दिखाई देती इसके लिए परिधी की दीवार में लगभग एक इंच व्यास का एक सुराख कर देते हैं। जिससे लपट बाहर दिखने लगती है।

सही दबाव होने की स्थिति में इस लपट की प्रवृत्ति ऊपर की ओर उठ कर ढक्कन के समानांतर होने (देखें चित्र 33 में स्थिति A) की रहेगी। यदि दबाव अधिक होगा तो लौ सीधी होती (देखें चित्र 33 में स्थिति B) जाएगी। और अधिक प्रेशर होने पर ये ढक्कन के लम्बवत तथा जमीन के समानान्तर (देखें चित्र 33 में स्थिति C) होती जाएगी।

अब मान लो कि भट्टी के भीतर दबाव बहुत ज्यादा है। तो दबाव को कम करने के लिए चिमनी का डैम्पर थोड़ा सा उठाएंगे। थोड़ी देर में इसका असर लौ पर आएगा। लगभग 5 मिनट तो लगेंगे ही। तब दो में से एक स्थिति बनेगी। या तो दबाव कम होता दिखाई देगा। यानि लौ सख्ती छोड़कर ढीली पड़ने लगेगी और ऊपर की ओर होने लगेगी। या फिर यह यथावत रहेगी। दोनों ही स्थिति में एक बार और डैम्पर को उठाएंगे। थोड़ी देर बाद और देखेंगे कि लौ की स्थिति क्या हुई? यदि दबाव में सुधार हो रहा है, मतलब यदि वो कम हो रहा है, तो यह प्रक्रिया तब तक करेंगे जब तक लौ ढक्कन से 45 डिग्री (लगभग) का कोण ना बनाने लगे। और लपलपाने ना लगे। जैसे दिये की लौ लपलपाती है। ये डैम्पर की सही स्थिति होगी। यह तो हुयी एक स्थिति।



चित्र 47 : भट्टी के अन्दर का दबाव

दूसरी स्थिति :

अन्य स्थिति यह भी हो सकती है कि डैम्पर को उठाने पर भी लौ पर कोई प्रभाव ना पड़े। यानी वह ज्यादा दबाव वाला व्यवहार ही करती रहे। उस

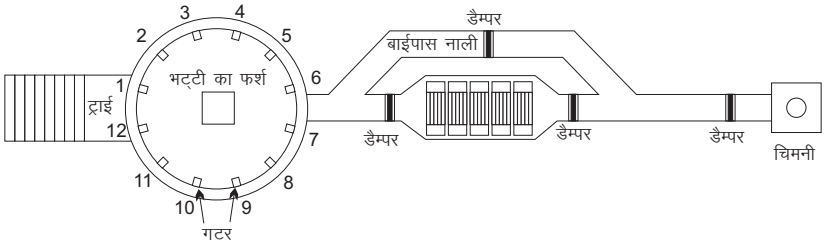
स्थिति में गटर को भी चेक करना होगा। गटर का गुटखा टाइट होने से भी यह होता है। इसके बारे में हम आगे चर्चा करेंगे।

अब मान लें कि लौ का प्रकार बता रहा है की भट्टी में दबाव बहुत कम है। यानी ऐसे में लौ भट्टी के बाहर निकलने की बजाय भट्टी के अंदर ही रहती है और भट्टी बाहर की हवा को भी अंदर खींच रही (देखें चित्र 42 में स्थिति D) होती है। ऐसे में डैम्पर को उठाने के बजाय गिराना चाहिए। ये तब तक गिराना चाहिए जब तक लौ लगभग 45 डिग्री का कोण (देखें चित्र 42 में स्थिति A) बनाकर लपलपाने लगे। यही डैम्पर की सही पोजिशन होगी।

अब तक दो स्थिती बनी हैं कि डैम्पर सेट हो गया या डैम्पर सेट नहीं हुआ। ये दो स्थिति ऊपर बनी है। अगर डैम्पर सेट हो गया तो ठीक है। अगर वह सेट नहीं हुआ है तो हमें गटर पर रोक सैट करनी होगी।

पॉट भट्टी में हर पॉट के सामने एक गटर होता है। प्रत्येक गटर पर हमने एक ईंट की रोक लगा रखी है। यह भी एक प्रकार का डैम्पर ही है लेकिन यह मात्र एक पॉट के सामने से निकलने वाले फ्लू को नियंत्रित करता है। जबकि डैम्पर पूरी भट्टी के फ्लू को नियंत्रित करता है।

गटर में फ्लू जाने के लिए 4.5'' x 4.5'' का सुराख छोड़ते हैं। 12 पॉट की भट्टी में प्रत्येक पॉट के सामने एक यानि कुल 12 गटर के सुराख होते हैं। यह सारे सुराख एक ईंट से ढके हुए होते हैं। जब सुराख पूरी तरह बंद हो तो फ्लू गटर में नहीं जा सकेगा। अनुभव से हम जानते हैं कि यदि ये सारे सुराख सवा इंच से डेढ़ इंच तक खुले होते हों तो सारे फ्लू को गटर में पहुंचाने के लिए काफी हैं।



चित्र 48 : पॉट भट्टी के गटर

एक और बात पॉट भट्टी में जो सुराख चिमनी के नजदीक होता है, उस पर खेंच (सुराख से फ्लू निकलने का दबाव) ज्यादा होती है। और जो

चिमनी से ज्यादा दूर होता है, उस पर खेंच कम होती है। इसलिए ज्यादा खेंच वाले सुराख को कम खोला जाता है और दूर वाले सुराख को ज्यादा खोला जाता है। ताकि भट्टी के सभी गटरों से फ्लू समान रूप से निकल सके और सभी पॉटों पर तापमान समान रहे। जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है,

चिमनी से सर्वाधिक दूर स्थित
पॉट क्रमांक 1 व 12 के गटर 1⅝"

फिर क्रमशः पास होते क्रम में,
पॉट क्रमांक 2 व 11 के गटर 1⅛"
पॉट क्रमांक 3 व 10 के गटर 1⅜"
पॉट क्रमांक 4 व 9 के गटर 1⅜"
पॉट क्रमांक 5 व 8 के गटर 1⅛"
और चिमनी के निकटतम स्थित
पॉट क्रमांक 6 व 7 के गटर 1" खोले जाने चाहिए।

उपरोक्त दृष्टांत मात्र उदाहरण के लिए दिया है। वास्तव में तो हर गटर की रोक 'आई जजमेंट' से सैट की जाती है। असल में सैट करते समय यह 1" से 1⅝" भी हो सकता है या 1¼" से 1½" भी हो सकता है। फिर भी यदि किसी पॉट में काँच तैयार होने में कोई परेशानी आती है तो उस पॉट के गटर को खोलकर उसकी रोक को आवश्यकतानुसार कम या ज्यादा किया जा सकता है।

उपरोक्त पूरा कार्य बहुत श्रम साध्य है और इसका परिणाम भी तुरंत नहीं मिलता है अतः इसे बहुत धीरज से करना चाहिए। एक दिन भट्टी के सभी सुराखों पर से ईंट को थोड़ा थोड़ा बाहर खिसकाते हुए उनको थोड़ा थोड़ा खोलें। और देखें कि भट्टी के भीतर का दबाव पूरी तरह से सही हुआ या नहीं। यदि नहीं, तो इस क्रिया को तब तक दोहराएँ जब तक भट्टी में दबाव ठीक न हो जाए। इसके अलावा पहली वाली स्थिति में जब चिमनी डैम्पर पूरी तरह से सही है, तब भी सभी गटर की ईंटों को अंदर की ओर थोड़ा थोड़ा खिसकायें और देखें। यदि भट्टी में दबाव बढ़ने लगे तो वहीं इस क्रिया को रोककर, गटर की ईंट को मामूली सा बाहर की तरफ खींच कर सही दबाव पर सेट कर लें। इस तरह सेट की हुई भट्टी ईंधन की सबसे कम खपत करेगी।

यह काम मुख्य फायरमैन व उसकी सिट ने ही करना होता है। देखा यह गया है कि फायरमैन भट्टी के अन्य कामों पर ज्यादा ध्यान देते हैं। अगर भट्टी में काँच सही से पक रहा हो तो वे गटर से ज्यादा छेड़छाड़ नहीं करते। ये

नहीं देखते कि, यदि थोड़े से परिश्रम से गटर की ईंट सही ढंग से सेट कर दी जाए, तो गैस और भी कम खर्च होगी। और काँच भी बढ़िया पकेगा।

जापानी पॉट भट्टी के लिए भी यही प्रक्रिया है। बस इतना फर्क है कि यहाँ लपट या लौ को पॉट के ढक्कन के सुराख में से नहीं देख सकते। क्योंकि जापानी पॉट की पीठ बंद होने से भट्टी का चैम्बर नहीं दिखता है। इसके लिए इसकी पर्दी (पॉट के आगे की दीवार) में सुराख करना होता है। जापानी पॉट भट्टी चौबीसों घण्टे एक ही तापमान पर चलती है। इसलिए इसमे गैस और हवा का ज्यादा वेरिएशन नहीं होता। इसलिए इसके गटर व डैम्पर एक बार सेट कर दिए जाएं, तो वह लंबे समय तक ऐसे ही चलते रहते हैं।

ओपन पॉट चूड़ी की भट्टी के तापमान में उतार–चढ़ाव होता रहता है। चूड़ी का उत्पादन सुबह लगभग 6:00–7:00 बजे से शुरू होने के बाद दोपहर लगभग 3:00 बजे तक पूरा हो जाता है। साथारणतः जिस पॉट से उत्पादन हेतु काँच लेना शुरू करते हैं वह लगभग चार घण्टे में खाली हो जाता है। ऐसे जो पॉट खाली होते जाते हैं, उनमें कच्चे माल के मिश्रण (Raw Material Mixing) की भराई भी तब ही कर दी जाती है।

शाम को 3:00 बजे के बाद सभी पॉटों में मिक्सिंग की भराई होने के कारण काँच को बनाने की रसायनिक क्रिया पूरी करने के लिए भट्टी का तापमान 1370°C तक पहुंचाना होता है। इसके लिए जितनी गैस की जरूरत है, वो लगभग पूरी ही गैस, भट्टी में खोल दी जाती है। जो रात्रि 3:00 बजे तक लगभग उतनी ही (अधिकतम) चलती रहती है। जब तक कि पॉट में भरे मिश्रण में रासायनिक क्रिया पूरी होकर काँच ना बन जाए। जब एक बार तापक्रम 1370 °C पहुँच जाये, और काँच तैयार हो जाए तब भट्टी को इसी तापमान पर स्थिर कर देते हैं इसे (स्थानीय भाषा में 'भट्टी साध' देना कहते हैं)। यानी भट्टी को उसी तापमान पर बनाये रखा जाता है। ताकि सुबह काम लगने तक काँच साफ (Refine) हो जाये। इसके लिए अब गैस की मात्रा कम हो कर आधी रह जाती है। क्योंकि वास्तव में तब तक रासायनिक क्रिया पूरी हो चुकने के कारण काँच तो बन चुका होता है। बस काँच को पकाने के लिए और साफ करने के लिए जो गर्मी चाहिए होती है, सिर्फ उसके लिए ही गैस चलानी पड़ती है। जो कि मात्र इतनी ही चाहिए, जितनी भट्टी से ह्रास होने वाली ऊर्जा कैलोरी की पूर्ति कर सके।

सुबह काम लगने से आधे घंटे पहले दो से चार पॉट के मुँह से ढक्कन हटा दिए जाते हैं। यानी पॉटों के मुँह से गर्मी की लीकेज बढ़ती जाती है। उसकी पूर्ति के लिए हर घंटे गैस बढ़ाते रहते हैं। उदाहरण के लिए 105 m^3/Hr

का फ्लो यदि अधिकतम हो तो भट्टी साधने पर ये 60 m^3/Hr रह जाएगा। और सुबह 7:00 बजे से हर घण्टे 5 m^3/Hr का फ्लो बढ़ाते हुए शाम 4:00 बजे तक फिर से 105 m^3/Hr हो जाएगा। यहाँ नोट करने वाली बात यह है कि कम गैस और तदनुसार हवा कम करने पर भट्टी में फ्लू का दबाव कम हो जाएगा। इसे स्थिर रखने के लिए चिमनी के डैम्पर को भी गिराना चाहिए और हर 5 m^3/Hr गैस फ्लो बढ़ाने पर चिमनी के डैम्पर को थोड़ा–थोड़ा उठाना चाहिए। सिद्धांतन तो यही सही है। परंतु यह सब करने में हर रोज की मेहनत बढ़ती है।

इसलिये फायरमैन अधिकतम गैस और हवा पर सेट किये गये डैम्पर को छेड़ते ही नहीं हैं। निश्चित ही, अगर डैम्पर गैस खर्च के अनुरूप खोले या बंद किये जाएं, तो गैस की बचत और ज्यादा होगी।

भट्टियाँ सही ढंग से चलती रहें, इसके लिए नियमित व व्यवस्थित रूप से कुछ विवरण (Record) रखे जाने चाहिए। इन रिकार्ड्स में प्रतिदिन का ईंधन खपत, भट्टी के विभिन्न जगहों के तापमान, विभिन्न भट्टियों में शुरू होने व बन्द होने का समय, कारखानें में काम शुरू होने और बन्द होने का समय आदि प्रमुख हैं। आगे दी गयी तालिकाओं में हम इन रिकोर्ड्स का प्रारूप देख सकते हैं।

तालिका 13 : गैस खपत व तापमान का विवरण

तारीख	:	गैस मीटर का गुणांक	: .....
बेलन भट्टी झोंका समय	:	बेलन भट्टी बन्द समय	: .....
सिकाई भट्टी झोंका समय	:	सिकाई भट्टी बन्द समय	: .....
काम शुरू होने का समय	:	काम बन्द होने का समय	: .....
तलिया भट्टी 1 झोंका समय	:	तलिया भट्टी 1 बन्द समय	: .....
तलिया भट्टी 2 झोंका समय	:	तलिया भट्टी 2 बन्द समय	: .....
तलिया भट्टी 3 झोंका समय	:	तलिया भट्टी 3 बन्द समय	: .....
तलिया भट्टी 4 झोंका समय	:	तलिया भट्टी 4 बन्द समय	: .....
पॉट बदले जाने का विवरण	:		
नाली के कान सफाई विवरण	:		
रिक्यूपरेटर सफाई का विवरण	:		

क्र0 सं0	समय	G (मुख्य मीटर रीडिंग)	F 1a (गैस/घण्टा)	F 1b (गैस/घण्टा)	F 2	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	टिप्पणी
1	07:00AM										
2	08:00AM										
3	09:00AM										
4	10:00AM										
5	11:00AM										
6	12:00PM										
7	01:00PM										

उपरोक्त तालिका 13 में,

T1	=	फर्नेस क्राउन पर लगे मीटर का तापमान
T2	=	बर्नर से ठीक पहले गर्म हवा का तापमान
T3	=	रिक्यूपरेटर से निकली गर्म हवा का तापमान
T4	=	रिक्यूपरेटर से पहले फ्लू का तापमान
T5	=	चिमनी में जाने वाले फ्लू का तापमान
F1a	=	गैस फ्लोमीटर से फ्लो की रीडिंग प्रति घण्टा
F1b	=	गैस फ्लोमीटर से टोटल गैस फ्लो की रीडिंग
F2	=	हवा फ्लोमीटर के फ्लो प्रति घण्टा
G	=	फैक्ट्री के मुख्य गैस फ्लोमीटर की रीडिंग

तालिका 14 : पॉट भराई का विवरण

तारीख : .....

क्र0 सं0	पॉट क्रमांक	पहली भराई (समय)	दूसरी भराई (समय)	तीसरी भराई (समय)	रंग का विवरण	यदि भराई बिलम्ब से हुयी तो उसका कारण
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

1. G और F1b से 24 घण्टे में कुल गैस का खर्च व भट्टी पर गैस की खपत निकलेगी। यह तकरीबन प्रतिदिन समान ही रहेगी। यदि अंतर आता है तो इसके कारण भट्टी पर हुआ कुछ काम होगा। जिसे विशेष कॉलम में लिखा जाना चाहिए।

2. T1 टेम्परेचर हर घंटे का भट्टी का तापक्रम है, जिसे हमें प्रतिदिन अनुसरण करना है। इसी के अनुसार गैस बढ़ानी–घटानी होती है। और उतनी गैस के लिए कितनी हवा दी जाये, यह गैस–हवा के चार्ट के अनुसार होना चाहिए।

3. T2 और T3 गर्म हवा का तापमान दिखाते हैं। इनका रिकॉर्ड रखना इसलिए जरूरी है कि, गर्म हवा रिक्यूपरेटर से निकलकर बर्नर तक पहुंचते–पहुंचते 50°C से ज्यादा ठंडी ना हो जाए। यदि ऐसा होता है तो पाइप पर लगा इन्सुलेशन चेक करना चाहिए। और अगर T3 लगातार गिर रहा है तो समझ लें कि रिक्यूपरेटर की सफाई होना जरूरी है।

4. T4 रिक्यूपरेटर से पहले फ्लू गैस का तापमान बताता है। यह तापमान, टेबल में तुलना करने पर, यह बताता है कि गटर से फ्लू पहले से ज्यादा आएगा तो तापमान बढ़ जाएगा। ऐसा अक्सर होता है। पॉट बदलते समय उस पॉट के सामने, गटर पर रखी ईंट यदि फिर से उसी जगह नहीं रखी जा पाती। तो वह T4 पर अपना प्रभाव छोड़ती है। इसे बारीकी से देखें तो समझ आ जाएगा। उसी के अनुसार इसमें सुधार किया जा सकता है।

5. T5 के तापमान में बदलाव दो बातें बता सकता है।
पहली बात : तापमान बढ़ना बताता है कि फ्लू बढ़ गया है या बाईपास खुल गया है।
दूसरी बातः तापमान गिरना बताता है की रिक्यूपरेटर चोक होने लगा है। इसकी सफाई की जरूरत है।

इस तरह भट्टी पर लगे सभी इन्स्ट्रूमेंट अपना–अपना योगदान देते हैं। और इस तरह की भट्टी पर समूची बचत सभी के योगदान से है। इसमें से आप कुछ भी कम करेंगे तो कुछ ना कुछ बचत को जरूर खो देंगे।

4.9. भट्टी की कुछ समस्याएं जो कारखानेदार अक्सर पूछते हैं :

प्रश्न 1 : भट्टी में तापमान पूरा है। जितना चाहिए उतना है, और ज्यादा बढ़ाना हो तो और बढ़ाने की गुंजाइश भी है। परंतु बबल और रज बनी रहती है। काँच साफ नहीं होता। क्यों ?

कारण : भट्टी में फ्लू का दबाव बढ़ा हुआ हो सकता है।

निदान : इसी पुस्तक में दिया गया है। ध्यान से पढ़ें भट्टी के अंदर दबाव को सेट करना।

प्रश्न 2 : भट्टी में कल तक इसी तापमान पर सही काम हो रहा था। अब सभी पॉट में रज आ रही है।

कारण 1 : आभासी तापक्रम बदल गया है। मेरा मतलब है कि डाट की ईंट का छरण हुआ है। तो भट्टी का तापमान जो पहला इण्डीकेटर पर 1050 °C आ रहा था, वह अब थोड़ा बढ़कर (मान लीजिए कि) 1075 °C दिखेगा। और हम अपने रोज के अभ्यास के अनुसार इसे 1050 °C पर ही रखेंगे। तो असल में यह भट्टी के अंदर 25 °C कम ही दिखेगा। तो ऐसे में काँच पकने में दिक्कत तो आएगी ही।

निदान 1 : इसे लेजर टेम्परेचर गन से चेक करें तो पाएंगे कि 1350 °C भट्टी में होने पर भी मीटर पर आभासी तापमान 1075 °C आ रहा है। अतः अब इण्डीकेटर पर 1050 °C के स्थान पर 1075 °C तक भट्टी का ताप कर लें, सब ठीक हो जाएगा।

कारण 2 : यही शिकायत यदि कुछ पॉट में आ रही हो तो मिक्सिंग के रसायनों की जाँच करें। और उन रसायनों का रंग भी साफ हो इस पर भी ध्यान दें। अक्सर रेता के किसी–किसी ट्रक में या तो अधिक ऐल्यूमिना आ जाता है या उसमें कुछ कण सामान्य से बड़े आकार के आ जाते हैं।

निदान 2 : रसायनों की जाँच करें। उसकी छनाई और बारीक जाली से कराई जाए। रेता में अधिक ऐल्यूमिना की वजह से चूड़ी में चटक भी पैदा हो जाती है। अगर ऐसा हुआ तो रेता बदलना ही उचित होगा। आदर्श स्थिति तो यह होगी कि रेता की हर बार टेस्टिंग कराई जाए।

प्रश्न 3 : काँच में रंग का सही ना बनना खासकर लाल रंग।

कारण : जब भट्टियाँ कोयले से चलती थीं, तब यह रंग सही बना करता था। कोयले की भट्टी में कोयले के बहुत बारीक कण फ्लू के साथ भट्टी के चेंबर में भी आ जाते थे। जो फ्लू में उपस्थित अतिरिक्त ऑक्सीजन के साथ जलकर, फ्लू को ऑक्सीजन विहीन कर देते थे। और इस तरह, ऑक्सीकारक वातावरण बना देते थे। जो रंगीन कांच के केमिकल को ऑक्सिडाइज होने से बचाते थे। अब गैस की भट्टी में, आदर्श स्थिती में गैस और हवा एक खास अनुपात में मिलाकर जलाने से अधिकतम गर्मी पैदा होती है, और लगभग न्यूट्रल वातावरण बनता है। पर व्यवहारिक रूप से ऐसा करना थोड़ा मुश्किल है। अतः हम या तो थोड़ी सी हवा लगभग 0.5% या इतनी ही गैस थोड़ी सी ज्यादा

चलाते हैं। जब हवा ज्यादा होती है तब अवकारक यानी रिड्यूसिंग वातावरण बनता है और जब गैस ज्यादा हो तो ऑक्सीकारक यानी ऑक्सिडाइजिंग वातावरण बनता है। उपरोक्त कथन से साफ है कि रंग ठीक बने, इसके लिए गैस 0.5% ज्यादा चलानी चाहिए।

निदान : हमारे ओपन पॉट में बनने वाले सारे रंग के फॉर्मूले पहले से ही उसी वातावरण के लिए बनाए गए थे। वहीं वातावरण 0.5% ज्यादा गैस चलाने से बनेगा और सभी रंग सही बनेंगे।

प्रश्न 4 : चिमनी की ऊँचाई क्या होनी चाहिए?

उत्तर : चिमनी का काम है अपशिष्ट या बेकार फ्लू को भट्टी से निकालकर वातावरण में ऊपर की तरफ फेंकना। यह कार्य, चिमनी के द्वारा जो खिंचाव का दबाव (स्थानीय भाषा में खेंच) बनता है, उसकी वजह से होता है। जितनी ऊंची चिमनी उतनी ही खैंच ज्यादा बनती है।

पहले जब कोयले से भट्टी चलती थी तब चिमनी का व्यास लगभग 30 इंच और ऊँचाई लगभग 65 फीट से 80 फीट तक थी। प्रदूषण बोर्ड के आदेश पर यह ऊँचाई 110 से 120 फीट करवा दी गई। हमारे हिसाब से इतनी ऊँचाई व फ्लू की मात्रा को देखते हुए यह 30'' व्यास बहुत ज्यादा है।

हम देखते हैं कि चिमनी पर जो डैम्पर लगा हुआ है वह अधिकतम 20 या 22 चूड़ी 1''= 5 चूड़ी (Thread), खुलता है। यानी लगभग चार इंच के करीब। नाली की चौड़ाई लगभग 24 इंच।

कुल क्रॉस सेक्शन जहाँ से फ्लू निकल रहा है, = 4'' x 24''= 96 वर्ग इंच
इस क्षेत्रफल के अनुसार,

$$\text{चिमनी का व्यास} = \frac{\pi}{4} D^2 = 96$$

$$D^2 = \frac{4}{3.14} \times 96 = 122.29$$

इसलिए, $D = 11.05$ वर्ग इंच लगभग

अतः हम कह सकते हैं कि 30 इंच व्यास बहुत ज्यादा है। परन्तु यह नुकसानदेह नहीं है। इसलिए पहले से लगी हुयी चिमनी को बदलने की जरूरत नहीं है। वर्तमान में 30 इंच व्यास की चिमनी 60 फुट ऊँची भी काम कर जाएगी। अधिक ऊँची चिमनी प्रदूषण बोर्ड के नियमों की वजह से है।

नोट : अधिक ऊंची चिमनी आपको भट्टी चलाने में मदद तो करेगी पर गैस बचाने में उसका कोई योगदान नहीं है।

प्रश्न 5 : भट्टी से चिमनी की दूरी कितनी होनी चाहिए ?

उत्तर : जब कोयले से भट्टी चलती थी, तब इनमें रिक्यूपरेटर नहीं लगे होते थे। अतः नाली में जो तापमान फ्लू से आता था, वह नाली में प्रति 10 फीट पर 100 °C के लगभग ह्रास (लॉस) होकर चिमनी की तरफ जाता था। यानी यदि नाली में 1200°C की गर्मी फ्लू द्वारा आती है। और चिमनी 60 फीट दूर है, तो चिमनी के आधार तक लगभग 600°C तापमान पहुँच ही जाएगा। चिमनी लोहे की होती है, जो 600 °C पर लाल हो जाएगी। वहीं इससे ज्यादा तापमान पर कमजोर भी होती जाएगी। इसलिए तब इन्हें 60 से 70 फीट दूर रखा जाता था।

भट्टी और चिमनी को जोड़ने वाली नाली एक सीधी रेखा में हो तो उत्तम होता है। यदि ऐसा ना हो सके तो एक या दो मोड़, 90° के, दिए जा सकते हैं। टेरी डिजाइन की पॉट भट्टियों में नाली में रिक्यूपरेटर डालकर गर्म फ्लू से लगभग 600°C की गर्मी हवा में सोख ली जाती है। और यदि नाली की लम्बाई 30 फीट की रखी जाए, तो लगभग 300°C का ह्रास हो ही जाएगा। तब चिमनी बेस पर लगभग 400°C का फ्लू ही पहुँचेगा। चिमनी को सही तरीके से खैंच करने के लिए चिमनी के आधार पर 250°C तापमान तो चाहिए ही। इसलिए चिमनी की दूरी भट्टी से 30 फीट से 45 फीट दूरी तक रखना ही उचित है।

प्रश्न 6 : पॉट भट्टी की आर्च (स्थानीय भाषा में डाट) की ऊँचाई (स्थानीय भाषा में तेजाई) कितनी होनी चाहिए ?

उत्तर : कोयला चालित भट्टियों में 12 पॉट की भट्टी की डाट की तेजाई पहले नौ इंच होती थी। डाट की तेजाई जितनी बढ़ाएंगे, वह उतनी ही मजबूत होगी। परंतु यहाँ के कारखानेदारों की यह सोच थी कि जितनी ऊँचाई बढ़ाएंगे, भट्टी में उतनी ही ज्यादा ईंधन की खपत होगी। यह बात आंशिक रूप से सत्य भी है। कम कैलोरी वाले ईंधन (जैसे कोयला, लकड़ी आदि) से गर्मी स्थान्तरित करने में समय कम लगेगा। तो भट्टी का कम आयतन उस ईंधन से अधिकतम गर्मी ले सकेगा। कोयले के मामले में ऐसा ही था। कोयले में कैलोरी की मात्रा उसके किस्म पर निर्भर करती थी, जो कि अक्सर बदलती भी रहती थी। कोयले को जलाने का चूल्हा भी भट्टी के नीचे स्थित होता था।

नैचुरल गैस की कैलोरिफिक वैल्यू कोयले की अपेक्षा लगभग ढ़ाई गुना अधिक है। इसे जलाने के लिए बर्नर भी भट्टी की डाट के ऊपर, नीचे की ओर मुँह करके लगाते हैं। अतः इसे अपनी कैलोरी ट्रांसफर करने में अधिक समय लगेगा यानी भट्टी का आयतन भी अधिक होना चाहिए। आसान शब्दों में कहें तो गैस को पूरी तरह से जलकर अपनी गर्मी देने के लिए कोयले के मुकाबले थोड़ी ज्यादा जगह चाहिए।

इसलिए टेरी भट्टी डिजाइन में उसकी डाट की तेजाई, यानी उसकी डाट की ऊँचाई बढ़ाकर भट्टी का आयतन बढ़ाया गया है। टैरी की बारह पॉट की भट्टी पर इसकी तेजाई 33 इंच रखी है। जो गर्म होने पर फूलकर लगभग 36 इंच हो जाती है। परंतु कुछ समय बाद अलग–अलग कारखानों में यह भट्टियाँ कारखानेदारों द्वारा बनवाने के दौरान, डाट की तेजाई 33 इंच से घटाकर 30 इंच कर ली गई। 12 पॉट की भट्टी की डाट का व्यास लगभग 20 फुट होता है। यानी प्रति फुट डेढ़ इंच की तेजाई रखनी चाहिए।

प्रश्न 7 : भट्टी पर लगे तापमान दर्शाने वाले इण्डीकेटर सही रीडिंग नहीं दे रहे?

उत्तर : ऐसी शिकायतें अक्सर मेरे पास आती रहती हैं। इस बारे में मैंने अधिकतर दो ही बातें नोट की हैं।

1. जहाँ थर्मोकपल लगे होते हैं, वह जगह गर्म होती ही है। उससे थर्मोकपल के कंपनसेटिंग केबल के तार गर्म होकर ऑक्सिडाइज होते हैं और इन्सुलेशन की एक परत सी बना लेते हैं। यह परत, थर्मोकपल के द्वारा पैदा किए गए मिलीवोल्ट को ड्रॉप कर देती है, तो मीटर कम रीडिंग देने लगते हैं। अतः समय समय पर तार को साफ करके दोबारा लगाने से समस्या दूर हो जाती है।

2. थर्मोकपल के द्वारा जो मिलीवोल्ट पैदा किए जाते हैं वह D.C. करंट होती है। इसमें एक तार में धनात्मक और दूसरे में ऋणात्मक करेंट प्रवाहित होता है। और यह प्लस और माइनस के तार मीटर के प्लस और माइनस से ही जोड़े जाने पर सही रीडिंग देते हैं। वैसे तो थर्मोकपल मीटर पर प्लस और माइनस के निशान बने होते हैं। और कंपनसेटिंग केबल पर भी कलर कोड से प्लस और माइनस के तार पहचाने जा सकते हैं। फिर भी किसी स्तर पर ये निशान मिट जाए या गलत हो जाए या कंपनसेटिंग केबल का कलर कोड भूल जायें तो एक आसान तरीका हम यहाँ बता रहे हैं।

स्टेप एक : कंपनसेटिंग केबल को इण्डीकेटर व थर्मोकपल से जोड़ें व थोड़ी देर प्रतीक्षा करें। जब मीटर स्थिर हो जाए तब रीडिंग को नोट कर लें।

स्टेप दो : अब थर्मोकपल के तार खोलकर जो प्लस पर लगा था उसे माइनस पर और जो माइनस पर लगा था उसे प्लस पर लगा दें। इण्डीकेटर पर तापमान स्थिर होने पर उस रीडिंग को भी नोट कर लें।

स्टेप थ्री : अब इण्डीकेटर साइड के तार भी पलटें और उनकी भी रीडिंग नोट करें। इनमें सबसे ज्यादा रीडिंग जिस अवस्था में आएगी, वही तार लगाने की सही अवस्था होगी।

5. काँच की चूड़ी का उत्पादन

अब तक हमने कच्चे माल का मिश्रण बनाना, उसे पिघलाकर काँच बनाना सीखा। अब उस पिघले हुए काँच से चूड़ी बनाना सीखेंगे।

5.1. चूड़ी उत्पादन का सिद्धांत :

एक मुलायम तार को एक बेलन पर लपेटें तो तार का गोल छल्ला बन जायेगा। जिसके सिरे खुले हुये होंगे। उन खुले सिरों को जोड़ दे तो पूरी चूड़ी बन जायेगी। लेकिन इस तरह एक–एक चूड़ी बनाने में बहुत समय लगेगा। अतः उत्पादन बढ़ाने के लिये एक मुलायम मेटल के लम्बे तार को यदि एक बेलन पर लपेटें। तो तार की स्प्रिंग जैसी बन जाएगी। इस स्प्रिंग को एक कैंची से एक सीधी लाइन में काट दें तो यह स्प्रिंग, छल्लों में बदल जाएगी। इन छल्लों के मुँह खुले हुए होंगे जो एक दूसरे के सामने नहीं होंगे। यदि इन खुले सिरों को एक सीध में मिलाकर जोड़ दें, तो यह चूड़ी के आकार में बदल जाएंगे। इस चूड़ी का नाप (भीतरी व्यास – inner diameter) बेलन की मोटाई पर निर्भर करेगा और इसकी मोटाई, तार की मोटाई पर निर्भर करेगी। बस यही काम काँच की चूड़ी बनाने में करते हैं। जिस नाप की चूड़ी बनानी होती है, उस आकार के बेलन को लेते हैं। तथा काँच का तार बनाकर इस बेलन पर लपेटते हैं। इस पूरे काम में मानवीय मेधा (Skill) जुड़ी हुई है। बिना इसके बहुत अच्छी गुणवत्ता की चूड़ी का बनना अभी तक तो संभव नहीं है।

दरअसल भट्टी के अंदर, पॉट में, पिघला हुआ काँच शहद के समान गाढ़ा तरल रूप में और बेहद गर्म होता है। इसमें जब स्टील की सरिया डुबोयेंगे तो यह सरियाके छोर पर लग जाएगा। इसे यदि हम चिमटी से पकड़कर खींचेंगे तो यह इलास्टिक की तरह से खींचता चला जाएगा। और बहुत मुलायम तार के रूप में आ जाएगा। काँच की खासियत यह है कि, ये हवा लगते ही ठण्डा होने लगता है और कठोर काँच बन जाता है। इससे पहले यह ठण्डा हो और कठोर हो, इसे एक बेलन पर लपेटकर स्प्रिंग बना लेते हैं। इस तरह, गरम काँच का एक समान मोटाई का तार बनाना और बेलन पर लपेटने तक यह ठंडा ना हो। यह एक कला है जिसका हम आगे जिक्र करेंगे।

सिद्धांतन इस प्रक्रिया को बताना जितना आसान है, इसका क्रियान्वयन उतना ही उलझा हुआ है।

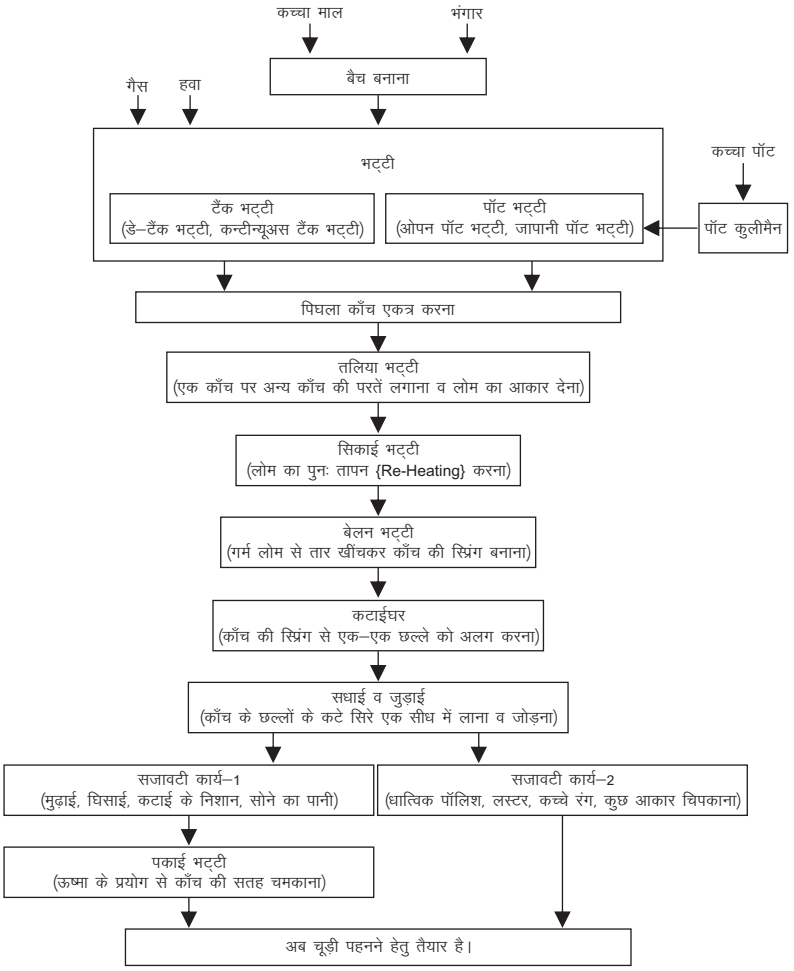
व्यवहारिक रूप से सबसे पहले यह तय करना होता है कि कैसी चूड़ी बनानी है। 'कैसी चूड़ी' से मतलब है कि,

1. इसका 'शेप' यानि इसके तार का आकार कैसा होगा?
2. इसका नाप क्या होना चाहिए?
3. यदि कई रंगों के गर्म काँच मिलाकर हमारे आधारभूत (Basic) गर्म काँच पर रंगीन धारियों की डिजाइन बनानी है तो वो कौन सी होनी चाहिए?

5.2. चूड़ी उत्पादन की प्रक्रिया का फ्लो–चार्ट :

आगे दिये गये फ्लो–चार्ट के माध्यम से चूड़ी उत्पादन की प्रक्रिया सरल तरीके से समझायी गयी है।

चूड़ी उत्पादन का फ्लो–चार्ट



जैसा कि फ्लो चार्ट में दिखाया गया है कि सबसे पहले कच्चे माल के रसायनों और भंगार का एक बैच (Batch) स्मैल्टर (Smelter) बना देते हैं। उसे फायरमैन ओपन पॉट भट्टी में एक पॉट में भर देते हैं। भट्टी कोई सी भी हो सकती है परन्तु क्योंकि फिरोजाबाद में चूड़ी सबसे ज्यादा ओपन पॉट भट्टियों पर बनाई जाती है इसलिए हम इसका ही उदाहरण लेकर समझते हैं। भट्टी में रात भर पकाई और रासायनिक क्रियाओं के बाद सुबह के समय पिघला हुआ काँच तैयार मिलता है। इस काँच की ऊपरी सतह की सफाई करने के बाद लोहे अथवा स्टील की रॉड (स्थानीय भाषा में इसे लबिया या सरिया कहते हैं) के सहारे 'गुल्ली वाले' पॉट में से निकालना शुरू करते हैं। घुण्डी व बबल बनाने के बाद, यदि हमें गर्म काँच की कुछ डिजाइनें बनानी है तो तलिया भट्टी में अलग तरह या रंग के काँच गर्म करके पिघला लेते हैं और उनको 'बत्तीवाला' लबिया पर लगे काँच पर परत के रूप में लगा लेते हैं। और पुनः इसे पॉट में डुबाकर इसपर और पिघला काँच चढ़ा लेते हैं। लबिया पर लगे इस काँच को 'लोम वाले' खुरपी जैसे औजार की सहायता से एक आकार देते हैं, जिसे लोम कहते हैं। यहाँ तक आते–आते लभिया के सिरे पर एकत्र यह काँच की लोम ठण्डी होने लगती है। अतः इसको एक सिकाई भट्टी में 'गलाई वाले व सिकाई वाले' द्वारा पुनः गर्म किया जाता है। यहाँ से इस गर्म लोम को 'ठण्डी बत्ती वाला' ले जाकर बेलन भट्टी पर तारकस (तारवाला) को दे देता है। यह तारकस इस लोम से गर्म काँच का एक तार खींचकर घूमते हुये बेलन पर अटका देता है और 'सहलईये' की सहायता से एक काँच की एक स्प्रिंग सी बना देता है। यहाँ बेलन मशीन को 'हत्थे वाला' नियंत्रित करता है। जब काँच की स्प्रिंग बन जाती है तो 'मुठिया' लोम की लबिया का तार काट देता है। और स्प्रिंग को घूमते हुये बेलन के एक सिरे को उठाकर उस पर से उतार लेता है। इस तरह से बनी हुयी काँच की स्प्रिंग को एक 'डम्पर' (लोहे की बड़ी सी ट्रे) में एक के ऊपर एक रखता जाता है। इस तरह से रखने पर इन काँच की स्प्रिंगों की एनीलिंग अपने आप हो जाती है। इन डम्परों को उठाकर कटाई घर में ले जाया जाता है। जहाँ कटइया, पुराइया, गिनइया आदि लोग मिलकर इन काँच की स्प्रिंगों को एक–एक छल्ले में काटकर अलग कर लेते हैं और मोटाई के हिसाब से छांट लेते हैं। फिर इनको गिनती के हिसाब से बाँधकर रख देते हैं जिन्हें तोड़े कहते हैं। इतना कार्य चूड़ी बनाने के कारखाने में ही होता है। यहाँ से इन तोड़ों को आगे के कार्य के लिए कारखाने के बाहर ले जाया जाता है।

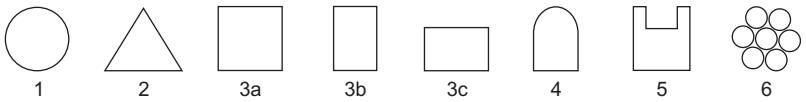
इस तरह से अलग–अलग किये गये चूड़ी के छल्ले में उसके कटे हुये सिरे एक–दूसरे के सामने नहीं होते हैं। तो सबसे पहले इनको सीधा करके आमने सामने किया जाता है। स्थानीय भाषा में इसे सधाई कहते हैं। इसके बाद इन दोनों कटे हुए सिरों को गर्म करके आपस में जोड़ दिया जाता है। यह काम स्थानीय भाषा में जुड़ाई कहलाता है। अब चूड़ी की एक पूरी रिंग बनकर

तैयार हो जाती है। इस तरह से तैयार चूड़ी को 'पकाई भट्टी' में ऊष्मा के प्रयोग से चमकदार बना लिया जाता है। यह चूड़ी बाजार में बिकने और स्त्रियों द्वारा हाथों में पहने जाने के लिए अब तैयार है।

कुछ चूड़ियों को पकाई भट्टी पर न भेजकर इन तैयार चूड़ियों पर विभिन्न तरह के सजावटी कार्य किये जाते हैं। और फिर जरूरत के अनुसार चूड़ियों को पकाई भट्टी पर पकाने के लिए भेज दिया जाता है।

5.3. चूड़ी के तार के आकार :

यहाँ उत्पादन प्रक्रिया जानने से पहले कुछ चीजों को समझ लेते हैं। चूड़ी की मुख्यतः छह शेप होती हैं। यानि चूड़ी के तार के मुख्यतः छह आकार होते हैं।



चित्र 49 : चूड़ी के तार के आकार

1. गोला : इस तरह की चूड़ी के तार का ऊर्धवाकार काट (Cross Section) लें तो यह बिल्कुल गोल होता है।

2. तिकोनी : यदि इसके तार का क्रॉस सेक्शन लेंगे तो यह तिकोने आकार का मिलेगा।

3. चौपेला : इसके तार का क्रॉस सेक्शन लेने पर चौकोर या आयताकार प्राप्त होगा। (चित्र 49 : 3a, 3b, 3c)

4. निराली : इसका क्रॉस सेक्शन यूं समझिये कि तीन तरफ से सपाट व ऊपर की तरफ उभरा हुआ गोल (चित्रानुसार : चित्र 49 : 4) होगा।

5. पनाली : इसमें गर्म काँच के तार के ऊपर की तरफ, एक नाली जैसी होती है, जैसी कि चित्र 49 : 5 में दर्शाया गया है।

6. बंटैमा : इसका क्रॉस सेक्शन भी चित्र चित्र 49 : 6 में दिखाया गया है। ये गर्म काँच के कई तारों को बंट कर बनाई हुई रस्सी जैसे आकार का होता है।

इनके अलावा भी अनेक अलग–अलग आकार व आकृति के तार भी समय–समय पर बनाये जाते रहे हैं। परंतु सर्वाधिक लोकप्रिय बनावट यही छह

हैं।

पॉट में एक ही रंग का काँच बनता है तो उससे तो एक ही रंग की चूड़ी बनेगी। परंतु यदि हम एक पॉट से काँच लेकर, उसके ऊपर दूसरे पॉट से दूसरे रंग का काँच लेकर लगायें और फिर तार खींचे। तो दो रंग के रंगीन काँच की चूड़ी बनेगी। इसी तरह से हम यदि अन्य पॉटों से भी काँच लेकर इस पहले काँच पर लगायें तो कई रंगों के काँच की चूड़ी बन जाएगी। यह गर्म काँच को अलग–अलग तरह से डेकोरेट करना हुआ। हम इसके बारे में आगे और अधिक जानेंगे। ऐसा करने के लिए रंगीन काँच को अलग–अलग पॉट से लेते हैं।

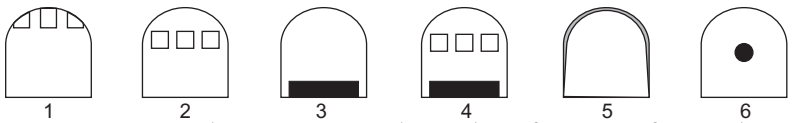
कई बार, या कहें कि अधिकतर, इस काम के लिए, पहले से बने रंगीन काँच जिसे चीप–चीन्हा कहते हैं, को लेते है। इसको एक बहुत छोटे पॉट, जिसे स्थानीय भाषा में 'तलिया' कहते हैं, में डालकर 'तलिया भट्टी' में गलाकर गर्म डिजाइन बनाने के लिए इस्तेमाल करते हैं।

इस तरह की डिजाइनों को लोकप्रिय व्यापारिक नाम दिए जाते हैं। ये नाम समय–समय पर बदलते रहते हैं। ये नाम इन डिजाइनों को आसानी से याद करने के लिए होते हैं। जो कि बहुत जल्दी ही सभी कारीगरों को याद हो जाते हैं। कुछ नाम हैं जैसे मेघदूत, डोरिया, रेशम, गुलाब, चौपेला आदि।

5.4. गर्म काँच के तार की डिजाइनें :

1. एक रंग के काँच की पूरी लोम पर दूसरे रंग के काँच की धारियाँ लगाना। यह धारियाँ एक से लेकर चार या पांच तक हो सकती है। इन धारियों में भी एक ही या अलग–अलग रंगों का प्रयोग किया जा सकता है।

2. एक रंग के काँच की कुछ मात्रा लेकर लोम बनाकर उस पर दूसरे रंग की एक या अधिक धारियाँ बनाना और ऊपर से ट्रांसपेरेंट सफेद कांच की परत चढ़ाकर लेन्स इफेक्ट की डिजाइन बनाना।



चित्र 50 : चूड़ी के निराली आकार के तार में दर्शायी गयी गर्म डिजाइनें

3. लोम के आधार (base) वाले पैल (surface) पर पूरे में चीन्हा लगाकर उपरोक्त तरह से धारी या सिंगल कलर की चूड़ी बनाना। यह जो चीन्हा बेस है,

वो काँच के रंगों को और उभार देता है।
4. इन सभी तरीकों के अलग–अलग इस्तेमाल से या संयोजन (Combination) से बहुत ही खूबसूरत डिजाइन तथा शेप तैयार होती रहती हैं।

5. हॉट डेकोरेशन का एक तरीका यह भी है कि, मुठ्ठा बनाते समय रसायनों का छिड़काव (Chemical Spray) करके लस्टर की परत चढ़ा दी जाए।

6. सोडियम या पोटैशियम साइनाइड को पिघले हुए काँच में फेंटकर लोम पर लगाने से रेशम जैसी चमक आती है।

5.5. चूड़ी कारखानों की कार्य पद्धति :

इससे पहले हम और आगे चलें, यहाँ की कार्य पद्धति को भी समझ लेते हैं। ये कार्य फिरोजाबाद में कुटीर उद्योग (Small Scale) के रूप में शुरू हुआ था। और आज भी इसका स्वरूप लघु उद्योग वाला ही है। यहाँ मालिक लोग खुद ही इस काम के जानकार होते हैं। और अपनी मदद के लिए कम से कम स्टाफ रखते हैं। फिर भी मुख्य कर्मचारियों में,

1. एक प्रोडक्शन मैनेजर वह व्यक्ति जो मालिक के कहे अनुसार चूड़ी की साइज, डिजाइन व मोटाई आदि बनवाता है। और कारखाने के पूरे उत्पादन सम्बन्धित कार्य के लिए जिम्मेदार होता है।
2. एक स्मेल्टर जो काँच की क्वालिटी और रंग के हिसाब से काँच मिक्सिंग को बनवाता है तथा उसमें कितना कलैट या भंगार (Cullet - Brocken Glass) डलवाना है, यह भी तय करता है।
3. दो मुनीम ऑफिस में हिसाब किताब के लिए।
4. दो मुनीम प्रोडक्शन का हिसाब रखने के लिए।
5. दो कारिंदे अन्य कार्यों के लिए।
6. एक चपरासी।
7. तीन गेटमैन।
8. एक फायरमैन।
9. तीन सहायक फायरमैन (प्रति 8 घण्टा पाली)।

(कुल मिलाकर तीन पालियों हेतु फायरमैन के नौ सहायक रखने ही होते हैं)

प्रोडक्शन मैनेजर की एक योग्यता यह है कि, वह अच्छा और ज्यादा से ज्यादा प्रोडक्शन करवा सके। यह योग्यता उसे उसके तजुर्बे से ही मिलती है और उसके लिए उसका पढ़ा लिखा होना जरूरी नहीं है। मैनेजर, फैक्टरी में सबसे ज्यादा वेतन पाने वाला व्यक्ति है। लगभग ₹ 50,000 से ₹ 1,25,000 प्रति माह तक पाने वाला व्यक्ति है।

एक बेलन मशीन सेट पर अधिकतम कारीगरों की सूची

गुल्ली वालाः	1
बबल वालाः	2
घुण्डी वालाः	2
बत्ती वालाः	1
काँच सफइयाः	1
लोम मेकरः	1
लोम सिकइयाः	2
लोम पैल वालाः	1
ठण्डी बत्ती वालेः	6
तार वाला/तारकसः	1
सहलइयाः	1
मुठिया/मुठ्ठा दिखाने वालाः	1
मशीन वालाः	1
घुण्डे वालाः	1
कुलः	22

कारखाने में बनने वाली चूड़ी के प्रकार, काम और फैक्टरी में चलने वाली जगह के हिसाब से संख्या कम भी हो सकती है। एक साधारण कारखाने में औसतन 14 से 19 कामगार प्रति बेलन तक हो सकते हैं।

मैनेजर के मातहत पूरी प्रोडक्शन टीम आती है। इस टीम में तार वाला, गुल्ली वाला, बबल मेकर, तलिया वाला, सिकैया, लबिया वाले आदि लोग होते हैं। ये सभी दैनिक वेतनभोगी होते हैं। कोशिश की जाती है कि जो व्यक्ति कारखाने में उपरोक्त काम के लिए रखे जाएं, वह, रोज काम पर आते रहें। परन्तु यदि कोई नहीं आता है, तो उसकी जगह पर दूसरा व्यक्ति बाजार से बुला लिया जाता है। यह बाजार, जहाँ समय पर वांछित आदमी मिल जाते हैं, उसे मंडी कहते हैं। ये बिल्कुल बड़े शहरों में किसी–किसी चौराहे पर लगने वाले उस बाजार की तरह होता है जहाँ पर घर बनाने वाले मजदूर व मिस्त्री मिलते हैं।

12 पॉट की भट्टी पर पाँच या छह बेलन सेट चलाए जा सकते हैं। हर बेलन सैट पर उपरोक्त कामगार यानी बबल वाले से लेकर लबिया वाले तक 14 से 19 आदमी लगते है। यदि पाँच बेलन है तो, 70 से 95 आदमी और यदि छह

बेलन है तो, 84 से 114 आदमी लगते हैं। इन लोगों को पानी पिलाने आदि के लिए भी लगभग दो और आदमी लगते हैं। मैनेजर इतने सब आदमियों के इंतजाम के लिए दो या तीन सहायक भी रखता है जिन्हें 'जगैया' कहते हैं। दरअसल काँच व चूड़ी उत्पादन का काम बहुत गरम वातावरण में होता है। कुछ दशक पहले तक यह काम रात 12:00 बजे से सुबह 8:00 बजे तक होता था। तब मैनेजर के सहायक, वांछित कर्मचारियों को उनके घरों से जगाकर लाते थे। इसलिए उनका नाम जगैया पड़ गया। वर्तमान में प्रोडक्शन का समय तो बदल गया है, परंतु इनका नाम वही पुराना चला आ रहा है।

चूड़ी के उत्पादन में कार्य करने वाले कामगारों को चार श्रेणियों में बाँटा जा सकता है।

1. अति कुशल कारीगर : तार वालों को इस श्रेणी में रखा जाता है। इनको अन्य सभी कारीगरों से अधिक मेहनताना दिया जाता है, लगभग ₹900 से ₹ 1100 प्रतिदिन। इसके अलावा इनको उत्पादन के कुछ लक्ष्य बिन्दु प्राप्त करने पर ईनाम भी दिया जाता है।

2. कुशल कारीगर : इस श्रेणी में गुल्ली वाले, बत्ती वाले, सिकइया, मुठिया, मशीन वाले आदि जैसे लोग होते हैं। इनका दैनिक मेहनताना लगभग ₹ 600 से ₹ 650 होता है।

3. अर्ध कुशल कारीगर : इस श्रेणी में आने वाले कारीगर हैं, घुण्डी वाले, बबल वाले, लोम मेकर, पैल वाले आदि। इनको लगभग ₹ 500 प्रतिदिन मिलते हैं।

4. अकुशल कारीगर : ठण्डी बत्ती वाले, गलाई वाले, पानी वाले, भंगार वाली आदि लोग इस श्रेणी में आते हैं। सरकार ने जो न्यूनतम मजदूरी तय की है, इनको वही दी जाती है, ₹ 350 से ₹ 400 दैनिक।

नोटः उपरोक्त सभी श्रेणियों का दैनिक मेहनताना अभी 2023 का है। समय–समय पर इसमें बढ़ोत्तरी होती रहती है।

मैनेजर के मातहत प्रोडक्शन टीम ने बेलन भट्टी पर चूड़ी के लिए काँच की स्प्रिंग बना दी। अब इसे अलग–अलग करने के लिए एक और टीम होती है। जो प्रति बेलन (8 घंटे की ड्यूटी पर) 750 मुठ्ठे काटकर अधिकतम लगभग 500 तोड़े बनाती है। इस टीम में एक कटइया–छंटइया, गिनइया–पुरइया और पेटी वाले होते हैं। आज–कल पांच बेलन पर लगभग

4000 तोड़े अधिकतम बनाये जाते हैं। इनको काटकर तोड़े बनाने के लिए तीन आदमियों की आठ सेट कटइया की टीम लगेगी। जिनको प्रति सेट ₹ 1200 प्रतिदिन दिये जाते हैं। कारखाने का काम यहीं खत्म नहीं हो जाता। छंटइया ने सही तोडे छांटे व गिनइया ने सही गिनकर तोड़े बांधे या नहीं, इसे चैक करने के लिए एक सुपरवाइजर होता है।

काँच की स्प्रिंग के छल्ले सीधे करके जोड़ने के लिए जो सधइये व जुडइये ये काम करते हैं उनके घर भिजवाने का काम कारखाने की तरफ से किया जाता है। इसका हिसाब किताब रखने के लिए भी एक स्टाफ चाहिए।

जुड़ाई के बाद यह तोड़े बिक्री के लिए तैयार होते हैं, जो ज्यादातर बनने से पहले ही बिक गए होते हैं और ऑर्डर के अनुसार चूड़ी के गोदामों में पहुंचा दिए जाते हैं। जो बिके नहीं होते, वे फैक्टरी के स्टॉक में रखे जाते हैं। यहाँ भी एक व्यक्ति स्टॉक का हिसाब रखने के लिए होता है, जिसे स्टॉकमैन कहते हैं। एक और स्टाफ उत्पादन के समय तोड़ों के उत्पादन पर नजर रखता है।

बेलन पर चूड़ी बनाते समय कुछ चूड़ियां तोड़ीं जाती है, नहीं तो मुद्दा बेलन पर से उतरेगा नहीं। कुछ चूड़ियाँ कार्य करने के दौरान अलग–अलग चरणों में स्वतः ही टूट जाती हैं। इन्हें समय–समय पर कार्य स्थल से हटाते रहते हैं। यह टूटी हुयी चूड़ियाँ भंगार के ढेर में रख दी जाती है जिनको बैच बनाते समय इस्तेमाल कर लिया जाता है। इसी तरह से लबिया पर थोड़ा सा काँच बचा रह जाता है। जिसे घुण्डा कहते हैं। इसे भी लबिया पर से तोड़कर भंगार के रूप में इस्तेमाल कर लिया जाता है। लबिया को खाली करके दोबारा पॉट से काँच निकालने के लिए इस्तेमाल करते रहते हैं। इस काम में जगह–जगह की काँच छिटक जाता है। साथ ही कटइया के स्थान पर भी काफी सारी भंगार बन जाती है। इन सब जगहों से टूटे हुए काँच को झाड़कर व साफ करके अलग अलग रंग की भंगार के नियत स्थान पर रखते हैं। इस काम को अधिकतर महिलाएं ही करती हैं। इन्हें भंगार वाली कहा जाता है और इनकी संख्या पांच से सात तक हो सकती है। यह काम भी ठेके में दिया जाता है अतः इनमें से ही एक ठेकेदारनी होती है। यह सारी ही भंगार काँच बनाने में इस्तेमाल हो जाती है यानी टूटे हुये काँच का पूर्णतः पुनः उपयोग (Recycle) किया जाता है।

यह एक कारखाने में एक ड्यूटी का प्रोडक्शन का काम पूरा हो गया।

इसके साथ ही साथ दूसरे दिन की तैयारी भी शुरू हो जाती है। जैसे

की जो भी पॉट खाली हो उनमें कच्चे माल के मिश्रण की भराई होने लगती है, जो की आज ही तौलकर तैयार किया होता है। इस भराई के लिए विभिन्न रसायनों को तौलकर व अच्छी तरह मिलाकर रखा जाता है। इस काम के लिए स्मेल्टर और मिक्सिंग मैन अलग होते हैं। काँच के मिश्रण के साथ इस्तेमाल करने के लिए भंगार को भी तौलकर तैयार रखा जाता है। यह तय करना कारखाने के मालिक का काम होता है कि वह कितनी मिक्सिंग और कितनी भंगार का इस्तेमाल करेगा। यहाँ मुख्यतः तीन तरीके चलन में है,

1. एक पॉट भट्टी पर पहली भराई मिक्सिंग तथा दूसरी व तीसरी भराई भंगार की होती है। यानि कि 50% मिक्सिंग तथा 50% काँच की टूटन।
2. पहली व दूसरी भराई मिक्सिंग तथा तीसरी भराई भंगार की होती है। यानि कि 75% मिक्सिंग 25% भंगार।
3. तीनों भराई मिक्सिंग यानी बिना भंगार के सिर्फ रसायनों के मिश्रण से ही काँच बनाना।

फुल भराई मिक्सिंग का काँच अच्छा बनता हैं। 75% मिक्सिंग 25% भंगार का काँच भी लगभग ठीक ही बनता है। क्योंकि भंगार भी लगभग इसी फैक्टरी की प्रयोग होती है। लेकिन 50% मिक्सिंग और 50% भंगार वालों के काँच में बहुत उतार–चढ़ाव होता है। क्योंकि उन्हें कुछ भंगार अक्सर बाहर से खरीदनी पड़ती है, जिसमें रसायनों की मात्रा का सही पता नहीं होता है।

नोट : चूड़ी बनाने में कितनी भंगार बनी इसकी गणना इस प्रकार करें।
पॉट भट्टी में कुल 8000 कि0ग्रा0 काँच गलाया। इसमें से 5 प्रतिशत (यानि लगभग 400 कि0ग्रा0) भाग वाष्पशील होकर हवा में विलीन हो जाता है। तथा लगभग 600 कि0ग्रा0 काँच पॉट में ही रह जाता है।

मतलब पॉट भट्टी से कुल काँच निकाला = 8000 - 400 - 600
= 7000 कि0ग्रा0

इस पर चीप व चीन्हा लगा लगभग 600 कि0ग्रा0
इसलिए यह काँच हो गया = 7000 + 600 = 7600 कि0ग्रा0
चूड़ी के तोड़े बनाने में इस्तेमाल काँच 5400 कि0ग्रा0
घूण्डों में शेष बचा काँच = 7600 - 5400 = 2200 कि0ग्रा0
इसमें से लगभग 2000-2100 कि0ग्रा0 भंगार प्राप्त हो जाती है। चूंकि अधिकतर कारखानों में फर्श पक्के नहीं होते इसलिए शेष 100-200 कि0ग्रा0 भंगार के बारीक कण मिट्टी में मिल जाते हैं।

रविवार को चूड़ी कारखानों में साप्ताहिक अवकाश का दिन होता है। लेकिन भट्टी तो गर्म रखी ही जाएगी यानी गैस तो खर्च होगी ही। कुछ कारखानों में उस दिन का उपयोग अपने पॉट में से स्लिप निकालने के लिए

कर लेते हैं। यानी वो तैयार काँच के ढेले (Lumps) बनाकर रख लेते हैं। जो लोग 12 पॉट की भट्टी पर पाँच बेलन चलाते हैं वो तो अक्सर एक पॉट में से प्रतिदिन स्लिप निकाल ही लेते हैं। यह स्लिप उन्हीं के यहाँ तब काम आती है, जब अचानक कोई पॉट टूट जाता है। ऐसे में स्लिप को जल्दी से किसी खाली हुए पॉट में गलाकर वे अपना उत्पादन पूरा कर लेते हैं। क्योंकि पॉट टूटने का सिलसिला हफ्ते में दो तीन बार हो ही जाता है, तो यह स्लिप उनके पॉट के टूटने से होने वाले उत्पादन के नुकसान को बचाती है। दूसरी और जिन कारखानों में 12 पॉट की भट्टी पर छः बेलन चलते हैं, उन्हें यही काम बाहर से चीप खरीदकर या घुण्डों से लौटा लेकर करना पड़ता है। घुण्डों से लौटा का मतलब है कि चूड़ी बनाते समय बाद में जो लोम पर काँच बचता है उसे घुण्डा कहते हैं। और उसे एक निर्धारित जगह पर ले जाकर तोड़ने के बजाय सीधे एक खाली पॉट में तोड़ते हैं। चूंकि ऐसे घुण्डों में लगभग 400 डिग्री तक की गर्मी तब भी होती है इसलिए वो बहुत जल्दी ही गल जाते हैं। और पिघला हुआ काँच बन जाते हैं।

यदि किसी कारखाने द्वारा साप्ताहिक अवकाश के दिन स्लिप या चीप नहीं निकालते हैं तो फिर वह भट्टी साध लेते हैं। साधने का मतलब काँच तैयार होने के बाद भट्टी को उतनी ही गैस दी जाती है जो भट्टी द्वारा किये जाने वाले ऊर्जा ह्रास की पूर्ति करती रहे। यह लगभग अधिकतम गैस की आधी हो जाती है। कारखानों में इस तरह बनाई गई चीप और स्लिप उनके यहाँ ही उपयोग में आ जाती है। फिर भी वह बच गयी तो किसी और कारखाने द्वारा खरीद भी ली जाती है।

5.6. चूड़ी उत्पादन की व्यवहारिक प्रक्रिया :

उपरोक्त सारी जानकारी चूड़ी उत्पादन की प्रक्रिया को ठीक से समझने में बहुत सहायक होगी। चूड़ी की पूरी उत्पादन प्रक्रिया को समझने के लिए हम इसे टुकड़ों में बाँटकर बिंदुवार समझाएंगे।

5.6.1. पहला बिंदु : उत्पादन की योजना व तैयारी :

एक दिन पहले ही ये योजना बनानी पड़ती है कि कल कैसी चूड़ी बनानी है। कैसी चूड़ी से मतलब है कि उसके तार का आकार, काँच का रंग, उस पर अन्य रंगों की डिजाइन और उसका नाप। नाप से मतलब ये है कि चूड़ी के अंदर का व्यास (Inner Diameter) जो कि दो इंच से लेकर ढ़ाई इंच के बीच में कुछ भी हो सकता है, और छोटा भी हो सकता है। किस नाप की कितनी चूड़ी बननी है तथा चूड़ी की मोटाई भी क्या होनी चाहिए, इसके लिए चूड़ी गोदाम वालों से संपर्क किया जाता है। वह अपनी जरूरत के हिसाब से कारखानेदार को बताते हैं। एक तरह से यह उनका अग्रिम ऑर्डर होता है।

ऑर्डर कन्फर्म तब होता है जब उसका माल चलना होता है तब वे सैंपल देखकर एप्रूव करके जाते हैं।

इन्हीं ऑर्डर के अनुसार या ऑर्डर ना मिलने पर कारखानेदार अपने विवेक से तय करता है कि कल क्या उत्पादन करना है। एक बार यह तय हो गया की क्या–क्या और कितना बनना है तब योजना बनानी होती है। कि 12 पॉट में क्या–क्या रंग बनने हैं? कौन से पॉट में कौन सा रंग बनाना चाहिए? रंगीन धारी के लिए कितना चीप और चीन्हा लगना है?यह योजना उत्पादन के लिए मैनेजर तथा स्मेल्टर को बताई जाती है। मैनेजर उसके अनुसार कारीगरों का इन्तजाम करता है। इस योजना के अनुसार ही अगले दिन सुबह विभिन्न सहायक भट्ठियों को गर्म करना शुरू करते हैं। लगभग 5:00 बजे से यह प्रक्रिया शुरू कर दी जाती है और 7:00 बजे तक कारखाना उत्पादन के लिए तैयार हो जाता है।

नोट : इन सहायक भट्ठियों में 'सिकाई भट्टी', 'बेलन भट्टी' के साथ साथ 'तालिया भट्टी' और है। बेलन व सिकाई भट्टी तो हर तरह की चूड़ी के उत्पादन में चाहिए ही। तलिया भट्टी प्रत्येक रंग के काँच के लिए अलग होती है। इसलिए ये कितनी संख्या में और कितनी देर तक चलेंगी, यह ऑर्डर के हिसाब से मैनेजर तय करता है।

स्मेल्टर भी योजना के अनुसार से हर पॉट की भराई का मिश्रण बनवाता है और उस मिश्रण को एक स्थान पर अलग–अलग ट्रे में रखवाता है। इन पर क्या–क्या रंग बनेगा और किस पॉट में भराई होगी?इसका संदेश प्रत्येक ट्रे पर लिखा होता है। जिससे वह फायरमैन को बताकर जाता है। साथ ही कौन सा और कितना घुण्डा या भंगार डालना है ये भी बता कर जाता है। स्मेल्टर इस मिश्रण को अपने सहायक मिक्सिंगमैन से करवाता है। यह ठेके पर होने वाला काम है इसलिए वो इस काम को कर के चले जाते हैं। फायरमैन व उनके सहायक सभी पॉट में शाम को भराई करके सुबह 7:00 बजे तक मैनेजर के बताए अनुसार भट्टी को तैयार कर देते है। और सुबह 5:00 बजे के लगभग अन्य सहायक भट्टियों में भी झौंका (गैस व हवा शुरू करके चलाना) डालकर गर्म करने लगते हैं। अब कारखाना प्रोडक्शन के लिए तैयार है।

5.6.2. दूसरा बिंदु : लोम बनाकर तैयार करना :

लोम एक छोटा सा शब्द है परंतु इसे बनाने और तैयार करने के लिए कई चरणों में काम होता है।

a. पहला चरण : गुल्ली उठाकर घुण्डी व बबल बनाना –

मैनेजर के निर्देशानुसार लोहे की ½'' व्यास की 6½ फीट से 7 फीट लम्बी सरिया (लबिया) के एक सिरे को गर्म करते हैं। फिर भट्टी में रखे, तैयार पॉट में डुबोकर इस पर काँच की एक छोटी मात्रा 50 से 100 ग्राम के लगभग लपेट लेते हैं। इस काँच लिपटी सरिया को घुण्डी वाले को देते हैं। घुण्डी वाले इस सरिया को घुमाते हुये इस पर लगे काँच को थोड़ा ठण्डा करते हैं। तो यह काँच सरिया पर अच्छी तरह से चिपक जाता है और एक घुण्डी जैसी बन जाती है। साथ ही यह पॉट में से गर्म काँच का और अधिक वजन उठाने के लिए तैयार हो जाती है।

नोट : औसतन 2¼" नाप की चूड़ी बनाने के लिए एक लोम का वजन लगभग 1 कि0ग्रा0 से 1¼ कि0ग्रा0 रखा जाता है। इतना सारा काँच एक बार में ही सरिया पर लेंगे, तो गर्म काँच सरिया पर नहीं रुकेगा। और जमीन पर टपक जाएगा। इसलिए पहले घुण्डी बनाते हैं, फिर थोड़ा बड़ा बबल बनाते हैं। इसके ऊपर 400 से 600 ग्राम काँच लेते हैं। इस तरह चार–पाँच बार में पूरी लोम के बराबर काँच लपेट लिया जाता है।

b. दूसरा चरण :

घुण्डी, बबल पर काँच की दूसरी परत लगभग 400 से 600 ग्रा0 की चढ़ाते हैं। यह दूसरी परत किस रंग के पॉट से होगी? वह कितने वजन की होगी? वह भी मैनेजर बताता है।

c. तीसरा चरण :

यदि इस लोम पर अन्य रंगों के काँच की धारियां लगानी हैं तो वह बत्ती वाले तलिया भट्टी पर लगाते हैं। यह भी मैनेजर ही बताते हैं कि किस रंग की कितनी और कैसी धारीयां डालनी हैं। कैसी से मतलब, पतली या चौड़ी तथा कितनी मोटी। अगर धारी नहीं डालनी है, तो अगले चरण पर चले जाते हैं।

d. चौथा चरण :

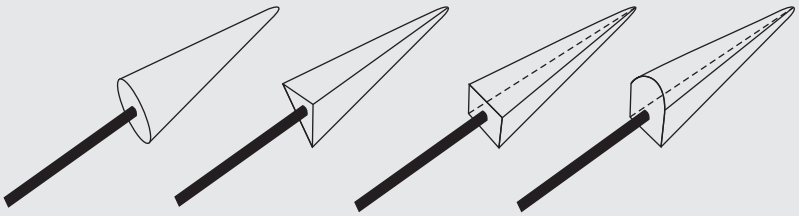
काँच को फिर से थोड़ा सा ठण्डा करते हैं। और फिर चूड़ी के तार का जो आकार चाहिए होता है, उस आकार का प्राथमिक रूप इस लोम को देना शुरू कर देते हैं। इस काम के लिए सरिया के गर्म काँच वाले सिरे को लोहे की एक चौकोर मोटी प्लेट पर रखते हैं। और हाथ में पकड़े हुए खुरपी नुमा औजार की सपाट सतह का इस्तेमाल करते हुए गर्म काँच में प्राथमिक आकार को और पुष्ट कर देते हैं।

e. पाँचवां चरण :

चौथे चरण तक तैयार लोम को एक बार पुनः पॉट में डुबोकर और अधिक काँच चढ़ाते हैं। अब तक इसका वजन लगभग उतना ही हो जाता है जितना वांछित होता है। लोम के प्राथमिक आकार को भी बनाये रखते हैं। सरिया को गर्म काँच के पॉट में डुबोकर उस पर उचित मात्रा में काँच चढ़ाना भी कला है। सरिया को पॉट में कितना डुबोना है, और कितना घुमाना है, कि वांछित काँच का वजन मिल जाए, यह काम एक कुशल कारीगर ही कर सकता है। खासकर ऐसे गर्म वातावरण में जिसमें पिघले हुये काँच के पॉट से लगभग 1300 °C का भभका उसकी ओर लगातार निकलता रहता है।

लोम

पॉट में जब काँच तैयार हो जाता है, तो उसे लोहे या स्टील की सरिया पर उठाते हैं। लेकिन यह काँच शहद जैसा गाढ़ा होता है। इसलिए लोहे या स्टील की सरिया पर एक बार में ज्यादा काँच नहीं आ पाता है। गाढ़ा तरल होने के कारण अधिक काँच टपक जाता है। इसलिए इसको थोड़ा–थोड़ा करके कई बार में उठाते हैं। पहले थोड़ा सा काँच उठाते हैं फिर सरिया को पॉट से बाहर निकाल कर थोड़ी देर ठंडा करते हैं। जब वह काँच सरिया पर ठण्डा होकर चिपक कर सख्त हो जाता है तब हम इसको दोबारा पिघले हुये काँच के पॉट में डालते हैं। और उस चिपके हुए काँच पर थोड़ा और ज्यादा काँच उठाते हैं। इस तरह तीन–चार बार में काँच उठाने से हम इस पर वांछित वजन का काँच उठाने में सफल होते हैं। और हम उस काँच को लगातार एक आकार देते रहते हैं वह आकार, लोहे की एक मोटी प्लेट पर रखकर, एक खुरपी जैसे औजार के सहायता से दिया जाता है। मोटे तौर पर यह आकार कुल्फी की तरह शंकु जैसा दिखता है।



चित्र 51 : तार के विभिन्न आकार हेतु लोम के रेखाचित्र

चूड़ी के तार के जो विभिन्न आकार जैसे गोला, तिकोनिया, चौपैला, निराली, पनाली आदि बनते हैं, इन सबकी प्राथमिक शक्ल इस लोम में ही दी जाती है। इस शंकु के गोलाकार आकार का व्यास 3'' से 4'' तथा लम्बाई 10'' से 12'' होती है।

f- छठवां चरण :

इस चरण में लोम मेकर चूड़ी के तार के वांछित आकार के हिसाब से गोल, तिकोनी, चौपैली, निराली या पनाली आदि आकार को अंतिम रूप दे देते हैं। यदि इसकी सतह पर कोई रंग की पट्टियाँ, चीप या चीन्हे की लगानी होती है तो वह भी लगा देते हैं।

g- सातवां चरण :

छंटवे चरण तक गर्म काँच को आकार देते हुए और दूसरे रंगों के काँच की पट्टी लगाते–लगाते लोम इतनी ठण्डी हो लेती है, कि इससे तार नहीं खींचा जा सकता। इसलिए इसे पुनः सेका जाता है यानि धीरे–धीरे गर्म किया जाता है। यह काम सिकाई भट्टी पर ले जाकर किया जाता है। दो सिकइये और एक पैल वाला लोम को सिकाई भट्टी में डालकर गर्म करते हैं। जैसे ही लोम का काँच गर्म होकर, मुलायम होकर, झुकने लगता है, हम इसे बाहर निकाल लेते हैं। थोड़ा ठण्डा हुआ तो फिर भट्टी में ले जाते हैं। इस तरह बार–बार करने से लोम अच्छी तरह अंदर तक सिक जाती है और उसका आकार भी खराब नहीं होता। अंदर तक सिकने का मतलब है कि लोम की सतह पर जो तापमान हो, वही लोम की अंदरूनी सतह पर भी हो। स्थानीय भाषा में इसे लोम का 'जिगर सेकना' कहते हैं।

चूड़ी के उत्पादन का यह सारा काम मानवीय कौशल से होता है। अतः मैनेजर व उनके सहायक जगैया इस काम पर लगातार नजर बनाए रखते हैं। लोम सही वजन की ही बननी चाहिए। यदि अधिक वजन की बनी तो बचे हुए घुण्डे में वजन ज्यादा जाएगा। यानि भंगार (Cullet-Broken Glass) अधिक बनेगा। यदि लोम कम वजन की बनी, तो मुठ्ठा (काँच का स्प्रिंग) पूरा नहीं बनेगा। यानी उत्पादन में नुकसान हो जायेगा। इसके लिए, जरूरत पड़ने पर, समय–समय पर लोम का वजन किया जाता है। ताकि कारिगरों को ताकीद की जा सके कि वजन बढ़ायें या घटायें। वैसे कुशल मैनेजर आँखों से देखकर ही अपने कर्मचारी को ऐसे निर्देश देने में सक्षम होते हैं।

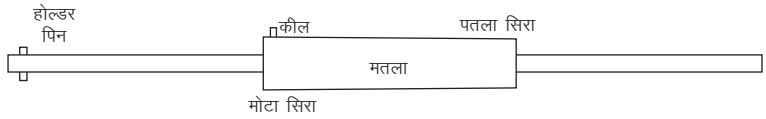
इस तरह बनी लोम चूड़ी बनाने के लिए तैयार है और बेलन भट्टी पर तारबाबू (तारकस) के पास भेज दी जाती है।

5.6.3. तीसरा बिंदु : बेलन, हत्थे वाले बेलन, खड़खड़िया व बेलन मशीन :

चूड़ी को बनाने से पहले विभिन्न बेलन व मशीनों के बारें में समझ लेते हैं। इनमें प्रमुख हैं। बेलन, हत्थे वाला बेलन, खड़खड़िया मशीन व बेलन मशीन।

a. बेलन :

यह लोहे (M.S.) की रॉड से बनता है। और इसका आकार हमारे घरों में रोटी बेलने वाले बेलन के समान होता है। यानि दो कदरन पतली लोहे की रॉड के बीच में लोहे की ही एक मोटी रॉड, जिसे मतला कहते है, होती है। जैसा कि नीचे चित्र में दर्शाया गया है।

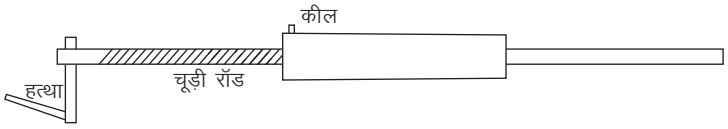


चित्र 52 : बेलन का रेखाचित्र

इस बेलन की बीच की मोटी रॉड एक तरफ को घटते हुए आकार (Taper) में होती है। यानी एक तरफ से थोड़ी मोटी और दूसरी तरफ धीरे–धीरे उतार पर होती है। हर नाप के लिए एक अलग बेलन होता है। उदाहरण के लिए, 2'' नाप की चूड़ी के बेलन के बीच के मोटे हिस्से का एक सिरा 2 इंच व 1 mm व्यास (Diameter) का होगा। और दूसरा सिरा एकसार कम होता हुआ 2'' से 1 mm कम व्यास का होगा।

b. हत्थे वाले बेलन :

कुछ दशक पहले तक बेलन, मशीन से चलाए जाने की बजाय हाथ से चलाए जाते थे। इसके लिए मशीन की जगह आदमी बैठता था जिसे 'बेलनिया' कहते थे। तब बेलन को दो खूंटों पर रखा जाता था। बेलन जिस तरफ से चलाया जाना होता था, उधर एक हत्था लगा होता था। उस तरफ की रॉड ¾" इंच मोटी होती थी और उस पर एक इंच में पांच चूड़ी कटी होती थीं। इस तरफ के खूंटे पर एक पट्टी लगी होती थी जो चूड़ी रॉड की चूड़ियों के बीच में आ जाती थी।



चित्र 53 : हत्थे वाला बेलन

इस तरह बेलन को घुमाने पर बेलन घूमता भी था और साथ ही साथ आगे भी बढ़ता था। पूरी तरह आगे बढ़ जाने के बाद उसे वापस लाने के लिए पत्ती से ऊँचा उठाकर पीछे खींचा जाता था। और ये सारा का सारा काम एक ही आदमी 'बेलनिया' करता था। यह बहुत मेहनत का काम था, इसलिए एक बेलनिया दो ही घंटे काम कर पाता था और वह 2 घंटे आराम पर चला जाता था। उसकी जगह दूसरा बेलिनिया यहाँ आ जाता था। यानी एक बेलन पर दो 'बेलनिये' रखे जाते थे।

बेलन की गति आदमी की ताकत पर निर्भर करती थी, एक अच्छा 'बेलनिया' और 'तारवाला' मिलकर 8 घंटे में अधिकतम 400 तोड़े बना पाते थे। एक हट्टा कट्टा 'बेलनिया' भी उस काम को 10 वर्ष से ज्यादा नहीं कर पाता था।

c. खड़खड़िया मशीन :

जब कॉच की भट्टियों की काँच बनाने की क्षमता बढ़ गई। तब चूड़ी का उत्पादन बढ़ाने की कोशिश होने लगीं थीं। अतः सर्वाधिक शारीरिक मेहनत वाले काम 'बेलनिया' के स्थान पर मशीनीकरण की कोशिशें भी तेज हुईं। फलस्वरूप खड़खड़िया मशीनें व बेलन मशीनें अस्तित्व में आयीं। यह एक जुदा मसला है कि उपयोगिता के आधार पर आज पूरे शहर के कारखानों में लगभग सात सौ बेलन मशीनों के आस पास होंगी। और खड़खड़िया मशीनें बमुश्किल पच्चीस ही होंगी। बेलन मशीन के बारे में विस्तार से आगे जानेंगे। खड़खड़िया मशीन के सैटअप में एक कमी है कि यह एक ही रंग की चूडी बनाती है तथा इसकी मोटाई पर भी खास नियंत्रण नहीं है। फैन्सी चूड़ी तो इस पर बन ही नहीं सकती। इस कारण से ही आज इनका प्रयोग इतना सीमित रह गया है। फिर भी इसके बारे में हम और जान लेते हैं।

1. इस मशीन में बेलन गेयर के एक सैट द्वारा घूमता है। इसके एक सिरे पर, गेयर सैट की ही तरफ, एक हैन्डिल होता है जिसे एक व्यक्ति आराम से घुमाता है। इसे भी बेलनिया कहा जाता है। परन्तु हाथ से बेलन घुमाने में जितनी ताकत लगती थी, उससे बहुत ही कम ताकत में इस मशीन की सहायता से बेलन घूमता है।

चित्र 54 : खड़खड़िया मशीन

2. इसमें तार वाला खड़े होकर तार लगाता है और सहलइया एक पत्ती के द्वारा चूड़ी को अलग–अलग करता रहता है ताकि चूड़ी एक के ऊपर एक न चढ़े। साथ ही तार के साथ–साथ बेलन की तरफ आता रहता है। जब कि बेलन मशीन में बेलन घूमने के साथ साथ पीछे की तरफ एक फिक्स पत्ती के द्वारा चलता रहता है। तार वाला एक जगह बैठ कर तार लगता है और तार की मोटाई पर नजर रखता है। तार यदि मोटा होने लगे तो वह लोम की लबिया को पीछे खींच कर तार की उचित मोटाई का बना लेता है। ऐसे ही यदि तार पतला होने लगे तो वह लबिया को आगे करके तार की मोटाई को नियंत्रित कर लेता है। बेलन की पूरी लम्बाई पर तार लिपट जाता है तब तार तोड़कर लबिया बदल ली जाती है। इतनी देर में हत्थे वाला बेलन को आगे कर देता है। उस पर एक बार पुनः तार लगाया जाता है। इस बीच बेलन पर लिपटा तार जो स्प्रिंग के रूप में होता है एक आदमी द्वारा, जिसे मुठिया कहते हैं, उतार लिया जाता है।

जब कि खड़खड़िया मशीन में यह सुविधा नही है। दरअसल इसमें लोम से एक बार ही तार लगभग 150–180 फीट लम्बा खींच कर फिर लपेटा जाता है। इस तरह तार की जो मोटाई बन गई, वही बनी रहती है। यह अलग बात है कि तार खींचने वाला व्यक्ति तार का कुशल कारीगर होता है, उसे जो मोटाई बताई जाती है अकिधतम वही मोटाई बनती है। बाकी काम बेलन मशीन की तरह ही होता है जैसे तार काटना चूड़ी की बनी स्प्रिंग उतारना आदि।

3. बेलन मशीन में तार सही तरह से खिंचता रहे उसके लिये लोम को निरंतर गर्म करते रहना पड़ता है। इसके लिये वहाँ एक भट्टी बनानी पड़ती है जिसे बेलन भट्टी कहते है। यह भट्टी लोम के साथ साथ बेलन को भी गर्म रखती है। जब कि खड़खड़िया मशीन खुले में रहती है। इसके बेलन को गर्म करने के लिये काँच के तार की गर्मी का ही इस्तेमाल होता है। बेलन ठंडा न हो जाये इसके लिये तार जल्दी जल्दी लगाया जाता है। फलस्वरूप इसमें चूड़ी का उत्पादन बढ़ जाता है। पिछले समय में जब बेलन मशीन के बेलन से 8 घन्टे में अधिकतम 400 तोड़े ही बन पाते थे तब इसमें उतने समय में लगभग 525 तोड़े बन जाते थे।

ऊपर के अंतर से साफ है कि बेलन मशीन में मजदूरी व गैस ज्यादा लगने से चूड़ी मंहगी होगी पर फैन्सी चूड़ी का निर्माण होगा। जब कि खड़खड़िया मशीन पर यह चूड़ी मजदूरी कम होने व अतिरिक्त गैस न लगने से सस्ती बनेगी परन्तु एक रंग व एक आकार (सिर्फ गोला) ही बनेगी। जबसे बेलन मशीन का बेलन स्वचालित हुआ है इसका उत्पादन भी बढ़ गया है।

साथ ही बेलन का तापमान भी बढ़ गया है। इसे ठंडा रखने के लिये इस पर ब्लोअर की हवा और कलई फैंकी जाती है।

नोट : कायदे से तो जो गर्मी बेलन भट्टी से बेलन पर जा रही है उसे रोका जाना चाहिये। ताकि बेलन इतना अधिक गर्म ही न हो कि उसे ठंडा करना पड़े। बेलन भट्टी की डिजाइन इस तरह बनाई जानी चाहिए कि बेलन पर गर्मी न पहुँचे और लोम को पूरी पूरी गर्मी मिलती रहे। ऐसा करने से गैस में भी बचत होगी।

d. बेलन मशीन :

यह मशीन 1 हॉर्स पावर की मोटर से चलती है। इसके तीन प्रमुख कार्य होते हैं,

1. बेलन को लगातार घुमाते रहना। बेलन के घूमने की दिशा हमेशा घड़ी की सुईयों की दिशा के अनुरूप होती है।

2. घूमते हुए बेलन को आगे की ओर भी बढ़ाना। घूमते हुए बेलन के पांच चक्कर पर यह 1 इंच आगे बढ़ जाती है।

3. आगे बढ़ते हुए जब यह 48'' तक आगे आ जाती है, तब एक क्लच से इसकी चाल को फ्री कर देते हैं। और एक कामगार इसे पीछे धकेल कर मूल स्थान पर ले आता है। यहाँ पहुँच कर फिर क्लच लगा देंगे, तो यह फिर से आगे बढ़ने लगेगी। बेलन हर हाल में घूमता रहेगा।

चित्र 55 : बेलन मशीन

चित्र 56 : तारकस (तारवाला)

अलग–अलग नाप की चूड़ी बनाने के लिए अलग–अलग बेलनों का

इस्तेमाल किया जाता है। इसके लिए हर मशीन पर आसानी से बेलन बदलने की सुविधा होती है। यह काम एक होल्डर के कारण आसानी से होता है। प्रत्येक बेलन के एक सिरे पर (मोटे हिस्से की तरफ का सिरा) दो कील लगी होती हैं। जो इस बेलन को चलाते समय होल्डर के भीतर पकड़ कर रखती हैं। घड़ी की सुईयों के विपरीत दिशा में घुमाने पर यह बेलन आसानी से होल्डर से अलग हो जाता है। यह बिल्कुल एक बल्ब को होल्डर से निकालने और दूसरा बल्ब लगाने जितना आसान है।

मशीन पर जिस तरफ बेलन लगाते हैं, उस तरफ फ्रेम पर एक गाइड बेलन को साधे रखने के लिए बनी होती है। ऐसी ही एक अन्य गाइड, इस गाइड से 102 इंच दूर धरती पर गड़े एक 4'' x 4'' चौड़े स्लीपर पर बनी होती है। इस खूंटे की लंबाई लगभग 4½ फीट होती है। और यह लगभग 2 फीट धरती के अंदर गड़ा होता है। धरती पर इसकी ऊँचाई ऐसी होनी चाहिए कि मशीन का होल्डर, मशीन पर लगी गाइड व खूंटे पर बनी गाइड का केन्द्र, तीनों एक सीध में हो। अगर यह तीनों एक सीध में नहीं होंगे, तो बेलन घूमते समय बहुत थरथराएगा। केन्द्र की सीध सही होने पर यह बिल्कुल सोता हुआ सा चलेगा। तारवाला खुद ही इस खूंटे को अपने हिसाब से सही स्थिति में लगा लेता है।

किसी–किसी कारखाने में इस खूंटे की जगह लोहे के स्टैंड गाड़े गए हैं। इन पर लोहे की ही गाइड लगी होती है। केन्द्र को एक सीध में करने के लिए इनमें नीचे की तरफ जैक और साइड में स्क्रू लगाए जाते हैं। इसका मिलान भी तारवाला करता है। तारवाले का मुख्य हुनर लोम से काँच का तार बनाकर घूमते हुये बेलन की कील पर इस तरह लगाना है कि वह कील पर फंदा बना ले। तब घूमते हुए बेलन पर काँच की स्प्रिंग बनने लगती है। तारवाले का कौशल ही इस काँच के तार की मोटाई को एकसार रखने के लिए जिम्मेदार है। काँच की इस स्प्रिंग की पिच लगभग 5 mm होती है। यदि चूड़ी के तार की मोटाई 3 mm हो तो, हर चूड़ी में 2 mm का गैप होता है।

जब लगभग 1½ फीट की स्प्रिंग बन जाती है तब 'सहलईया' काँच के शुरुआती फंदों को तोड़कर चूड़ियों के बीच की जगह खत्म करके उनको पास–पास करते जाते हैं। 1½' की स्प्रिंग भी इसलिए बनने देते हैं ताकि काँच थोड़ा ठण्डा हो जाए और तार का जो आकार बना हुआ है वह बना रहे।

इस तरह चूड़ियों के बीच की जगह खत्म करने की वजह से इस स्प्रिंग को उतारना आसान हो जाता है। क्योंकि काँच जब लगभग 800 °C गर्म होता है, तब बेलन पर कसा हुआ होता है। और ठण्डा लगभग 600 °C होने पर

यह बेलन पर ढीला पड़ जाता है। साथ ही बेलन आगे की तरफ व्यास में कम होता जाता है (टेपर होने के कारण), इसलिए यह आसानी से नीचे की ओर खिसक जाता है। 600 °C पर यह इतना गर्म तो होता ही है कि चूड़ी की पिच में खाली स्थान खत्म किया जा सके।

इस तरह कार्य करने का फायदा यह होता है कि पूरी स्प्रिंग बनने तक बेलन पर लगभग 1½' जगह खाली हो जाती है, जो अगली स्प्रिंग बनाना शुरू करने के काम में आती है। अगली स्प्रिंग बनना शुरू हो जाती है और वह लगभग एक फुट ही बन पाती है। तब तक पिछली स्प्रिंग पूरी तरह बेलन से उतार ली जाती है। फंदा तोड़ने और स्प्रिंग की चूड़ीयों के बीच की जगह हटा कर चूड़ियाँ मिलाने (स्थानीय भाषा में इसे 'मुठ्ठा सहलाना' कहा जाता है) के लिए एक 'सहलइया', 'तार वाले' के सामने की तरफ बैठता है। और मुठ्ठा (काँच की स्प्रिंग) उतारने के लिए एक 'मुठिया' बेलन के आखिरी छोर पर खड़ा होता है।

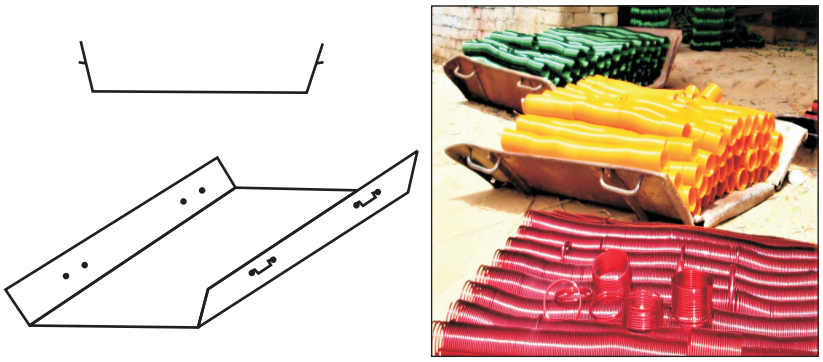
चित्र 57 : मुठ्ठिया बेलन से मुठ्ठा उतारते हुये

स्प्रिंग उतारते समय मुठिया घूमते हुए बेलन को, एक टाट के टुकड़े की सहायता से अपने एक हाथ से उठा लेता है। इस तरह से बेलन का मोटा हिस्सा (कील वाला छोर) तो होल्डर में होता है। जबकि दूसरा पतला वाला छोर हवा में मुठिया के हाथ में होता है। इस तरह मुठ्ठा आगे खींचने में खूंटे की सपोर्ट रुकावट नहीं बनती। यह मुठिया, मुठ्ठे को आगे खींच कर फिर बेलन को खूंटे की सपोर्ट पर रख देता है। लेकिन अब भी मुट्ठा बेलन पर ही

रहता है और उसे उतारने में अब कोई बाधा नहीं होती। तब मुठिया उसे उतार कर डंपर में रख देता है। इस तरह बेलन पर बिना रुके लगातार काम होता रहता है। और बेलन लगातार घूमता रहता है।

मुठिया जिस औजार से फंदा तोड़ता है व स्प्रिंग की पिच मिलाता है और मुट्ठा उतारता है, वह 2–2½ सूत मोटी, एक 3–3½ फीट लंबी लोहे की सरिया होती है। इसके आगे का सिरा लगभग दो इंच से ढ़ाई इंच लगभग 90° पर मुड़ा होता है। और सिरा एकदम नोकदार होता है।

डंपर दो तरफ से खुला व दो तरफ से किनारे वाली लोहे की चादर की बड़ी सी ट्रे जैसा होता है। बेलन पर तैयार मुठ्ठे इसमें रखे जाते हैं। यह लगभग तीन फीट लंबा और ढ़ाई फीट चौड़ा तथा आठ इंच ऊँचा बना होता है। ढाई फीट वाले दो सिरे खुले होते हैं। इसके ऊपर से ढक्कन भी नहीं होता।



चित्र 58 : डम्पर

यहाँ तक तो सब ठीक हुआ पर एक समस्या आएगी। लोम का तापमान लगभग 900 - 950 °C होता है और जब बेलन पर लपेटते हैं, तब वे 800 - 850 °C हो जाता है। परंतु लोम भी निरंतर ठंडी हो रही होती है अर्थात कुछ ही सेकंड में उससे तार नहीं खींचा जा सकता। जबकि एक पूरी स्प्रिंग को बनाने में 32 से 42 सेकंड लगते हैं। अतः इस लोम को निरंतर गर्म रखना पड़ता है। यह काम बेलन भट्टी करती है।

बेलन भट्टी पर जाने से पहले एक बात और बता दें, जब मोटर से चलने वाली बेलन मशीन आई तो शुरूआत में 'तारवालों' को बहुत दिक्कत हुई। क्योंकि हाथ वाला बेलन पीछे आने के बाद क्षणभर के लिए रुक जाता था। तभी 'तारवाला' फंदा लगा देता था। लेकिन इस मशीन पर बेलन लगातार एक ही गति पर घूमता रहता था। इससे शुरू–शुरू में बेलन पर फंदा डालने में काफी दिक्कत हुई। परंतु 'तारवालों' ने अपनी मेहनत से यह भी सीख लिया।

इसके बाद स्पीड बढ़ाने की होड़ शुरू हुयी। लगभग 40 – 45 सेकंड की गति पर सभी फंदा लगा लेते हैं। कुछ अच्छे 'तारवाले' तो 32 – 35 सेकंड की गति पर भी फंदा लगा लेते हैं। इस मशीन में स्पीड घटाने या बढ़ाने के लिए 'स्टेप पुली' का प्रावधान किया गया है। जिसे 'तारवाला' अपने हिसाब से सेट कर लेता है।

कारखानेदारों ने यह किया कि एक न्यूनतम उत्पादन पर दैनिक वेतन तय कर दिया और उससे ज्यादा तोड़े बनाने पर बोनस की व्यवस्था कर दी। इससे आज कारखानों में न्यूनतम उत्पादन 600 – 650 तोड़े प्रति आठ घण्टे तक तो पहुँच गया है।

5.7. सहायक भट्टियाँ (Auxiliary Furnaces)

रसायनों के मिश्रण व भंगार को पका–पिघलाकर काँच बनाने के लिए मुख्य भट्टी (टैंक अथवा पॉट भट्टी) का उपयोग हम पहले ही जान चुकें हैं। काँच की चूड़ी बनाने की प्रक्रिया में इस मुख्य भट्टी से इतर कुछ अन्य सहायक भट्टियों की आवश्यकता भी होती है। यह सहायक भट्टियाँ इस प्रकार है, पॉट कुलीमैन, तलिया भट्टी, सिकाई भट्टी, बेलन गर्म करने की भट्टी तथा बेलन भट्टी।

5.7.1. पॉट कुलीमैन : पॉट कुलीमैन I.S.8 ईंटों से बनी हुयी एक छोटी भट्टी होती है। इसमें बस एक कच्चे पॉट को रखने के बराबर जगह होती है।

चित्र 59 : ईंटों की पर्दी वाला पॉट कुलीमैन

इस कच्चे पॉट को रखने के बाद इसके सामने वाली दीवार को मिट्टी के गारे के साथ चिनकर बन्द कर देते हैं। इस छोटे से चैम्बर के एक कोने में लगे बर्नर को चालू कर देते हैं। यह बर्नर इन्सप्रेटिड टाइप का होता है जिसे काफी मन्द गति से चालू किया जाता है। धीरे–धीरे इसकी गैस को बढ़ाकर इसे थोड़ा तेज करते जाते हैं। लगभग 12 से 16 घण्टों में पॉट कुलीमैन का तापमान लगभग 800 °C तक पहुँच जाता है। फिर जब इस पके हुये पॉट की आवश्यकता होती है। तो इसके सामने वाली दीवार तोड़कर सब्बल व बारी (लगभग 1 इंच मोटी तथा 8–10 फीट लंबी लोहे की ठोस सरिया) की सहायता से पॉट को निकालकर पहिये वाली ट्राली पर रखकर भट्टी तक ले जाते हैं।

चित्र 60 : लोहे के तापरोधी दरवाजे वाला पॉट कुलीमैन

जब कारखानेदारों को यह बताया गया कि हर बार पॉट रखते समय दीवार तोड़ने से ईंटों व गारे का नुकसान होता है तथा इतनी पतली दीवार से पॉट पकाते समय ईंधन का भी नुकसान होता है। तब इसको समझकर कुछ कारखानों में लोहे के तापरोधी (Insulated) दरवाजे वाले कुलीमैन भी बनने लगे हैं। इनमें पॉट रखने व निकालने के लिए परिधि की दीवार को बार–बार तोड़ना नहीं पड़ता है। इसकी वजह से काफी निर्माण सामग्री की बचत हो जाती है। और तापरोधी दरवाजे के कारण तापमान का ह्रास भी काफी कम होता है। जिससे ईंधन की काफी बचत होती है।

5.7.2. तलिया भट्टी : यह भट्टी फैन्सी चूड़ी बनाने के कारखानों में प्रयोग की जाती है। फैन्सी चूड़ी मतलब जिसे बनाते समय गर्म काँच से ही दूसरे काँच से डिजाइनें बनाई जाती हैं। इस तरह की भट्टी में काँच (चीप, चीन्हा या रेशम

फैंटा) गलाने हेतु एक बहुत छोटे आकार के पॉट का प्रयोग किया जाता है जिसे तलिया कहते हैं। यह लगभग एक फीट चौड़ा तथा डेढ़ फीट लम्बा और लगभग 3 इंच गहराई का अमूमन फायर क्ले से बना ट्रे के आकार का पॉट होता है। इसमें थोड़ा सा ढाल भी होता है। इसे I.S.8 ईंटों से बने एक छोटे से चैम्बर में रखकर ऊपर छत की तरफ से बर्नर को चालू कर देते हैं। लगभग 1000 °C तापमान होने पर चीप अथवा चीन्हा के टुकड़े इसमें गल जात हैं। जब वह गलकर पूरी तरह पिघल जाते हैं तब एक सरिया की सहायता से उस गले हुये काँच को निकालकर लोम बनाने की प्रक्रिया में गुल्ली पर, जो डिजाइन बनानी है उसके अनुसार लगा लेते हैं। जब पिघला हुआ काँच कम होने लगता है तो कुछ और टुकड़े (चीप या चीन्हा) उठाकर तलिया में पीछे की तरफ रख देते हैं यह भी पिघलने के बाद ढाल होने के कारण आगे की तरफ आ जाता है। और पीछे नये टुकड़े रखने के लिए जगह खाली हो जाती है।

चित्र 61 : तलिया भट्टी

चूड़ी के तार में डिजाइनें बनाने के लिए जितनी तरह के काँच की जरूरत होती है। उतनी अलग–अलग तलिया मैनेजर द्वारा चालू करायी जाती हैं। कारीगरों की सुविधा हेतु इस तलिया भट्टियों को एक दूसरे से सटाकर एक सीधी रेखा में बनाया जाता है। कहीं –कहीं पर इनको बीच की एक दीवार हटाकर एक ही बर्नर लगाकर आगे व पीछे भी बना लिया जाता है।

5.7.3. सिकाई भट्टी : यह भट्टी उत्पादन क्षेत्र के लगभग बीच में बनाई जाती है। इसका आकार गोल होता है। सिकाई भट्टी से, हर बेलन मशीन की दूरी लगभग एक बराबर रहती है। लोम बनाने की प्रक्रिया में सरिया पर धीरे–धीरे एकत्र किया गया काँच ठण्डा हो जाता है। इसलिए सिकाई भट्टी का उपयोग लोम का पुनः तापन करने के लिए होता है। एक बेलन मशीन अनवरत् काम करने के लिए लगातार लोम की आपूर्ति की जरूरत होती है।

चित्र 62 : सिकाई भट्टी

अतः प्रत्येक बेलन भट्टी के लिए सिकाई भट्टी के तीन मोहड़ों की जरूरत होती है। लोम को गर्म करने के दौरान कुछ लोम अत्याधिक गर्म होकर भट्टी के बीच चैम्बर में ही टपक जाती है। इनको किसी रविवार (उत्पादन से अवकाश) वाले दिन सफाई का मोहड़ा खोलकर बर्नर चलाकर काँच को गर्म करके बाहर बहा देते हैं। इस तरह से पाँच बेलन वाले सैटअप के लिए 15 + 1 = 16 मोहड़ों की जरूरत होती है। और 6 बेलन मशीन वाले सैटअप के लिए 18 + 1 = 19 मोहड़े के सिकाई भट्टी की जरूरत होती है।

5.7.4. बेलन गर्म करने की भट्टी : जब बेलन मशीन पर उत्पादन के लिए बेलन को लगाते हैं। तब यदि बेलन ठण्डा होगा तो चूड़ियों पर अंदर की तरफ चटख आ जायेगी। जिसे स्थानीय भाषा में दांता कहते हैं। यह चूड़ियों में वांछित नहीं है। ऐसे में बेलन को पहले थोड़ा गर्म करके फिर मशीन पर लगाते हैं। सभी कारखानों में उत्पादन क्षेत्र के एक कोने पर बेलन गर्म करने के लिए एक भट्टी बनी रहती है। चूंकि सुबह काम शुरू होने के समय सभी मशीनों पर बेलन लगाना होता है, इसलिए इस भट्टी में पाँच या छः बेलन एक साथ रखकर गर्म किये जा सकते हैं। लेकिन एक बार उत्पादन कार्य शुरू होने के बाद प्रत्येक मशीन पर जरूरत के अनुसार अलग–अलग समय पर बेलन बदलने की आवश्यकता पड़ती है। ऐसी स्थिति में मात्र एक ही बेलन के लिए पूरी भट्टी चलती है। इससे अक्सर ईंधन की काफी बरबादी होती है। जब कारखानेंदारों को यह समझाया गया, तो आज कल अधिकतर कारखानों में हमारी डिजाइन के आधार पर एक बेलन को गर्म करने की क्षमता वाले छोटे

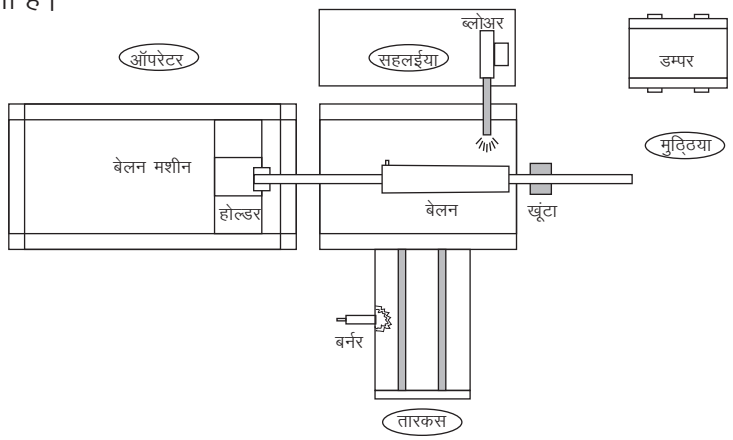
तापरोधी चैम्बर प्रत्येक बेलन भट्टी के ऊपर ही बना लिये गये हैं।

चित्र 63 : बेलन गर्म करने की भट्टी

इसमें विशेष रूप से इसी काम के लिए डिजाइन किया गया 4 फीट लम्बा बर्नर भी लगाया गया है। जिससे बेलन एकसार गर्म हो। इन सभी उपायों से ईंधन की काफी बचत होने लगी है।

5.7.5. बेलन भट्टी :

बेलन भट्टी का उपयोग लोम व बेलन मशीन पर लगे बेलन को गर्म रखने के लिए होता है। यह भट्टी तार वाले और बेलन मशीन के बीच बनाई जाती है।



चित्र 64 : बेलन भट्टी का रेखाचित्र

इसमें 'तारवाला' जहाँ बैठता है उस तरफ गैस का एक बर्नर लगाया गया है। ताकि वह भट्टी का तापमान अपने हिसाब से नियंत्रित करता रहे।

चित्र 65 : बेलन भट्टी

जब तारकस को सिकाई भट्टी से गर्म की हुयी लोम लाकर दी जाती है तो उसका तापमान इतना होता है कि उस लोम से काँच का तार खींचा जा सके। लेकिन वातावरण के सम्पर्क में आने पर इस लोम का तापमान तेजी से गिरता है जिससे तार खींचा जाना व बेलन पर लिपटना मुश्किल हो जायेगा। ऐसी नौबत न आये इसलिए बेलन भट्टी लोम को लगातार गर्म रखती है। बेलन भट्टी के फ्लू से ही बेलन का तापमान भी नियंत्रित किया जाता है। बेलन यदि 350 °C से ज्यादा ठण्डा हुआ तो चूड़ी पर चटख (दांता) पैदा कर देगा। यदि बहुत अधिक गर्म हुआ तो चूड़ी की पकड़ कमजोर पड़ जाएगी। जो स्प्रिंग नहीं बनने देगी बल्कि लटकने सी लगेगी। स्थानीय भाषा में एसी स्थिति को 'मुट्ठा पैरना' कहते हैं। मुठ्ठा पैरने की समस्या न आये इसके लिए बेलन के पीछे से एक ब्लोअर द्वारा हवा फेंकते है। बेलन की गति ज्यादा करने पर ये बीमारी और बढ़ती है। तब हवा के साथ चूना पाउडर भी इस पर डालते हैं।

5.8. 'उत्पादन के कार्य में प्रयोग होने वाला सामान'

1. मैनेजर के लिये कुर्सी – मेज या तख्त।
2. हर बेलन भट्टी पर एक तराजू मुठ्ठे तोलने के लिये।
3. हर बेलन भट्टी के लिये ½" गोल 6½ फीट लम्बी 11 लबिया का सैट। 5 बेलन के लिये – 55 लबिया का सैट।
4. हर बेलन भट्टी के लिये 1.5" से 2.5" साईज तक के 8 बेलन का सेट। कुछ बेलन कॉमन भी हो सकते है। अतः 5 बेलन भट्टी के लिये अलग–अलग

साइज के सब मिलाकर कुल 30 बेलन।
5. बेलन को रखने का स्टैन्ड।
6. लोहे की 1" मोटी, 25 x 25 cm की चौकोर प्लेट – 25 नग
7. माला (खुरपी जैसा औजार) – 25 नग
8. मुठिया की लबिया – 15 नग
9. मुठ्ठों के लिये डम्पर – 20 नग
10. प्रत्येक बेलन भट्टी के लिए घुण्डे तोड़ने का डम्पर (ड्रम) – 5 नग
11. तार कटाई के फड़ – प्रत्येक बेलन भट्टी के हिसाब से ।
12. प्रत्येक बेलन भट्टी पर एक बेलन मशीन – 5 नग
13. प्रत्येक बेलन भट्टी पर एक ब्लोअर – 5 नग
14. कर्मचारियों की हवा के लिए पंखे – 10 नग

5.9. चूड़ी बनाते समय, आने वाली कमियाँ और उनका निदान

कारखाने में आज के दिन, किस आकार, नाप, डिजाइन और वजन की चूड़ियाँ बननी है, यह गोदाम वाले ग्राहकों द्वारा एक दिन पहले ऑर्डर बुक में नोट कराये गये ऑर्डर पर निर्भर करता है। इसी के आधार पर बबल, गुल्ली और गुल्ली के बाद गुल्ले पर कितना काँच लेना है। और उस पर अंदर की तरफ, बीच में या बाहर की तरफ, कहाँ–कहाँ और कितने रंग की दूसरे काँच या रेशम फेंटा की धारी, डोरी, लिप्पा आदि, लोम पर लगाना है, यह तो मैनेजर बताते ही हैं, और समय–समय पर निरीक्षण भी करते हैं। यह हम लोग चूड़ी बनाने की प्रक्रिया में पढ़ चुके हैं।

बेलन पर चूड़ी बनने के समय, और बाद में भी मैनेजर को देखना होता है कि तार को मोटाई सही बन रही है या नहीं। इसके लिये समय–समय पर मुठ्ठे का वजन किया जाता है तथा चूड़ी की मोटाई बराबर (सही वजन) है कि नहीं, उसका भी अवलोकन व निरीक्षण नियमित किया जाता है।

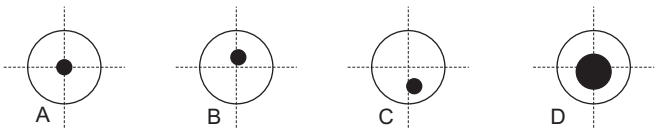
तारकस को तार लगाते समय बड़े ध्यान से तार लगाना होता है क्योंकि तार पलटने की हर समय सम्भावना रहती है। तार पलटने से तात्पर्य यह है कि चौपैला आकार (Shape) की कुछ चूड़ी के सैक्शन में ऊँचाई, चौड़ाई से कदरन थोड़ी अधिक होती है, और चौड़ाई, ऊँचाई से कम होती है। पलट कर यह उल्टा न हो जाए, इसका विशेष ध्यान रखना पड़ता है।

चित्र 66 : चैपेला तार की सही व पलटी हुयी स्थिति

ऐसे ही निराली में भी ध्यान रखना पड़ता है कि यह सही शेप का सैक्शन एक पैल पर न पलट जाए।

चित्र 67 : निराली तार की सही व पलटी हुयी स्थिति

धरियाँ या डोरी (प्रचलित नाम डोरिया) चूड़ी के तार के अन्दर सही दूरी पर हैं या नहीं इसे देखने के लिये भी चूड़ी के तार का ऊर्द्धवाकार काट देखा जाता है। उदाहरण के लिये चित्र 68A में गोला चूड़ी में रंगीन काँच की या रेशम काँच की धारी केन्द्र में है। जो ग्राहक के द्वारा स्वीकृत है। परन्तु यदि चूड़ी के तार की ऊर्द्धवाकार काट (Cross Section) चित्र 68B, C, D जैसी दिखाई देगी,



चित्र 68 : गोला तार में डोरिया की स्थिति

तो मैनेजर तुरन्त सम्बंधित कर्मचारी को सही तरह गुल्ला बनाने और डोरी लगाने को कहेगा।

मुठ्ठे का पैरना भी आम कमी है। इसके बारे में हम पहले ही बेलन मशीन वाले हिस्से में बता चुके हैं। यह समस्या बेलन के अधिक गर्म हो जाने के कारण होती है। अतः बेलन को हवा व चूने द्वारा उचित तापमान पर रखा जाता है।

चूड़ी पर चटख आना दो ही वजह से होता है,
1. बेलन ठण्डा हो जाय तो चूड़ी के अंदर की तरफ चटक आयेगी।
2. यदि लोम ठन्डी हो जाए तो चूड़ी के ऊपर चटक आयेगी।

इसे दूर करना भी तार वाले के हाथ में होता है। वह बेलन को ठण्डा या गरम हवा और चूने की सहायता से कर सकता है। और लोम के लिए सिकईये को निर्देश दे सकता है कि लोम ज्यादा गर्म या कुछ ठण्डी सिकाई कर के दे।

चूड़ी का मुठ्ठा यानि 'काँच की स्प्रिंग कॉइल' तैयार हो गई। अब

इससे चूड़ी बनाने की ओर चलते हैं।

उपरोक्त कार्य को निम्नानुसार किया जाता है।

पहला स्टेप :

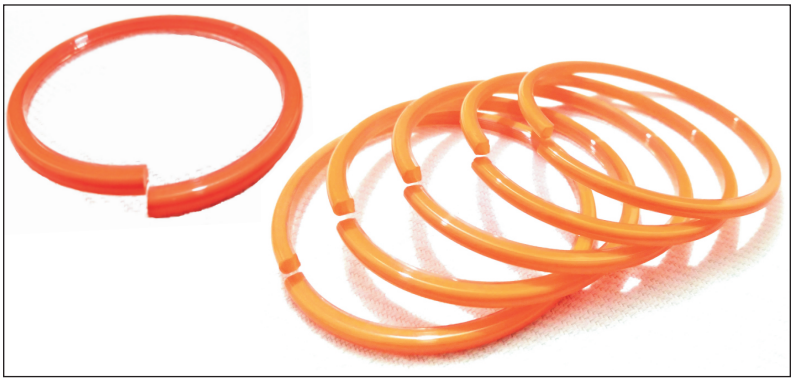
बेलन मशीन पर काँच के स्प्रिंग (Coil) बनने के बाद, इनको लोहे की एक बड़ी सी ट्रे (स्थानीय भाषा में इसे डम्पर कहते हैं) में रखा जाता है। इस में करीब 60–65 मुठ्ठे आ जाते हैं। जब यह डम्पर भर जाता है, तो कटाई घर से दो कर्मचारी आकर इस डम्पर को कटाई घर में ले जाते हैं। जहाँ 'कटइया' इनको काटता है।

यहाँ 'कटइया' अपने फड़ (मेज की तरह लगाया हुआ लकड़ी का फट्टा) पर एक मुठ्ठा रख कर, अपने सधे हाथों से कोरन्डम या हीरे की नोंक वाली पेंसिल से उस पर एक लकीर बनाता है। बाद में मुठ्ठे को उल्टे हाथ से पकड़ता है और सीधे हाथ से नीचे की तरफ या कहें घड़ी की सुई की दिशा (क्लॉक वाइज) में मरोड़ता है तो स्प्रिंग का हर छल्ला अलग हो जाता है। यह काम मी अभ्यास से आता है। वरना चूड़ी का नुकीला सिरा हाथ में चुभ सकता है। यह व्यक्ति कटइया कहलाता है।

चित्र 69 : कटाईघर में कटइया का फड़

इसका एक अत्यंत महत्वपूर्ण काम और है कि, यह कटाई करते समय ही अपनी पैनी नजर से भांप कर चूड़ी की मोटाई के अनुसार मोटा, सही वजन, बारीक एवं दाँते वाली (Reject) चूड़ियाँ अलग–अलग बनी खुडियों (खानों) में

डालता जाता है। साथ ही, यदि किसी डम्पर में अधिक बारीक या अधिक मोटा निकलता है तो मैनेजर को अवगत कराता है।



चित्र 70 : काँच के स्प्रिंग से अलग कटे हुये काँच के बिना जुडे छल्ले

उसके साथी पुरइया व गिनइया चूड़ियों के इस तरह कटे हुए 300 छल्लों को गिन कर रस्सी में बाँध कर गठ्ठर (स्थानीय भाषा में तोड़े) बना कर मोटे, सही और बारीक श्रेणियों में अलग–अलग चट्टे बना कर रखते हैं। वास्तव में तो एक तोड़ा 288 चूड़ी का होता है। परन्तु खुले सिरे वाली चूड़ी आवागमन में कदरन ज्यादा टूटती है। इसलिये उसकी क्षतिपूर्ति करने के लिये प्रत्येक तोड़े में 12 चूड़ी अधिक रखी जाती हैं।

प्रत्येक तोड़े में 300 चूड़ी ही हों इसके लिये कटाई घर में मौजूद स्टाफ का आदमी समय–समय पर उनका औचक निरीक्षण करता रहता है। बेलन पर मुठ्ठे बनाने वाले 'तारकस' के ईनाम की गणना भी इन्ही तोडों की संख्या के आधार पर होती है। इसलिये वह भी उस पर अपनी नजर रखता है। तोड़ो में 300 से अधिक चूड़ी बाँध देना किसी के फायदे के लिये किया जा सकता है। ऐसे ही मोटा और बारीक के तोड़ों को सही तोड़ो की संख्या बढ़ाने के लिए रख दिया तो उत्पादन करने वाले समूह को ईनाम में फायदा हो जायगा। परन्तु दोनों ही स्थित में कारखाने का नुकसान है। इसलिये कटाई घर में मौजूद कर्मचारियों को सतर्क रहकर काम करना होता है।

दूसरा स्टैप :

अब तक तैयार तोड़ों में काँच के ऐसे छल्ले होते हैं जिनके सिरे एक सीध में नहीं होते और आपस में जुड़े हुए भी नहीं होते। इन तोड़ों को कारखाने के बाहर 'दोनों सिरों को सीधा करने' (स्थानीय भाषा में सधाई) और फिर खुले हुए मुँह को गर्म करके आपस में जोड़ने (स्थानीय भाषा में जुड़ाई) के लिए भेजा जाता है।

चित्र 71 : सधाई व जुड़ाई के लिए तोड़े ले जाते हुये

यूँ देखा जाए तो यह दो काम हुये, परन्तु फैक्ट्री से यह तोड़े एक ही, आदमी को दिये जाते हैं, जिसे जुड़ाई ठेकेदार कहते हैं। यह ठेकेदार, अपनी क्षमता के अनुसार कारखाने से तोड़े लेता है। और सधाई व जुड़ाई कारीगरों में वितरित कर देता है। यह काम घरों में स्त्री, बच्चे, आदमी सभी मिल कर करते हैं। सधाई का काम ज्यादातर स्त्रियाँ व बच्चे करते हैं। और उनके घर के पुरुष जुड़ाई करते हैं। एक मेहनती आदमी आठ घंटे में लगभग 18–22 तोड़े जोड़ देता है। और इतने ही तोड़े घर में स्त्रियाँ व बच्चे सधाई कर देते हैं।

चित्र 72 : सधाई व जुड़ाई का कार्य

ठेकेदार के पास जितने घर उस काम को करने वाले होते है वह उसी हिसाब से तोड़े फैक्ट्री से लाता है, और उनमें बाँट देता है। काम होने के बाद

ठेकेदार एक आदमी से उन जुड़े तोड़ों की जाँच करके 288 चूड़ीयों के तोड़े बनवा लेता है। स्थानीय भाषा में इस कार्य को चकलाई कहते हैं। चकलाई करना मतलब एक चूड़ी आगे व एक पीछे करके ऐसे बाँधना कि एक भी चूड़ी हिले नहीं ताकि आने–जाने में अब चूड़ी टूटे नहीं।

288 चूड़ी का तोड़ा बाँधने के बाद बची 12 चूड़ियों में से यदि कुछ चूड़ी टूटने से बच जाती है तो वह ठेकेदार की होती हैं। और अगर 12 से अधिक चूड़ी टूट गई तो उसकी भरपाई भी ठेकेदार को करनी होती है। पूरे फिरोजाबाद में यह कारखानेदारों व जुड़ाई ठेकेदारों के बीच अलिखित करार होता है।

तीसरा स्टैप

ठेकेदार कारखाने से माल ले गया और वह जुड़ कर तैयार हो गया। उसके बाद यह माल वह या तो चूड़ी गोदाम पर देने जाएगा या फिर कारखाने के स्टॉक पर। दोनों ही जगह स्टॉक–मैन उसके माल का निरीक्षण करते हैं। और उसके द्वारा जुड़ाई करके लाये गये माल को सही, मोटा, बारीक, खराब व बड़ी खराब में बाँटते हुए एक स्लिप पर चढ़ाकर उसकी रिपोर्ट उसे देते हैं। जिसके अनुसार उसे कारखाने से भुगतान कर दिया जाता है।

चित्र 73 : चूडियों का स्टॉक

ठेकेदार अपने मिले भुगतान में से दोनों तरफ का भाड़ा, जुड़ाई, सधाई का ईंधन, जुड़ाई, सधाई व चकलाई की मजदूरी देता है। यह सब भुगतान करने के बाद उसे भी कुछ उजरत हो जाती है।

यहाँ कारखाने का काम खत्म हुआ।

6. काँच की चूड़ी पर सजावटी कार्य

अभी तक हमने पढ़ा की चूड़ी कारखाने से निकलकर सधाई व जुड़ाई होने के बाद गोदाम में पहुंच गई है। इन गोदामों का संचालन करने वाले लोगों को स्थानीय भाषा में 'गोदाम वाला' कहा जाता है। एक अनुमान के अनुसार फिरोजाबाद में छोटे–बड़े गोदामों की संख्या एक हजार से भी अधिक ही होगी। इन गोदामों से ही चूड़ियों को फिरोजाबाद के स्थानीय विक्रेताओं और अन्य शहरों व अन्य देशों के विक्रेताओं को बेचा जाता है। भारतवर्ष के प्रत्येक शहर, कस्बे व गाँव में चूड़ी की बहुत अच्छी खपत करने वाला बहुत बड़ा बाजार मौजूद है। फिरोजाबाद से ही काँच की चूड़ियाँ पड़ोसी देशों जैसे श्रीलंका, नेपाल, अफगानिस्तान, बांग्लादेश आदि में भेजी जाती हैं। जिन देशों में भारतीय मूल के लोग अधिक संख्या में रहने लगे हैं, उनमें भी धीरे–धीरे करके काँच की चूड़ियों का बाजार आकार लेने लगा है।

हम पहले भी पढ़ चुके हैं कि भारतवर्ष में सभी जगह एक जैसी चूड़ी नहीं पहनी जाती है। अलग–अलग प्रदेशों में अलग–अलग तरह की चूड़ी पसंद की जाती है। जैसे पंजाब में अधिकतर लाल रंग की कुछ मोटी चूड़ी, महाराष्ट्र में मध्यम मोटाई की चूड़ी, बिहार व उड़ीसा में लाल रंग की चूड़ी जिस पर सुनहरा सजावटी कार्य हो तथा गुजरात में फैंसी हरे रंग की चूड़ियों की अधिक मांग रहती है।

चित्र 74 : चूड़ी का गोदाम

चूँकि यह गोदाम वाले लगातार अन्य प्रदेशों के चूड़ी विक्रेताओं (गोदाम वालों के ग्राहक) के संपर्क में रहते हैं, अतः उनको वहाँ के स्थानीय दृष्टि से महत्वपूर्ण त्योहार के समय कैसी चूड़ी (आकार, रंग, डिजाइन व सजावट इत्यादि) की मांग आएगी, इसकी गहन जानकारी होती है। इस जानकारी के बल पर ही वह कारखानेदारों को पहले से बता पाते हैं कि उनको कैसी चूड़ी चाहिए।

कारखाने से चूड़ी बनकर गोदाम में आ जाती है तो गोदाम वाले खरीददारों की रुचि के अनुसार कुछ चूड़ियों को सिर्फ 'पकाई भट्टी' पर फायर पॉलिश करके चमकदार बना लेते हैं। और कुछ चूड़ियों को विभिन्न सजावटी कार्यों के द्वारा और अधिक खूबसूरत व मनभावन बना देते हैं। चूड़ियों पर सजावटी कार्य होने से एक तरफ तो उनकी सुंदरता बहुत बढ़ जाती है, साथ ही इनकी कीमतों में भी काफी इजाफा होता है। फिरोजाबाद के बाजार में जहाँ सादा चूड़ियों की एक डिब्बी (24 चूड़ियाँ) 20–30 रुपये में मिल जाती है। वहीं सजावटी चूड़ियों की डिब्बी (24 चूड़ियाँ) या कंगन अथवा कड़े के सेट की कीमत कुछ सौ रुपयों से लेकर दो से ढाई हजार रुपए या और भी अधिक हो सकती है। ऐसा इसलिए कि इनमें से कुछ चूड़ियाँ सोने के शुद्ध पानी (स्थानीय भाषा में हिल्ल) और कुछ जरकिन जैसे मूल्यवान नगों की जड़ाई से सुसज्जित होती हैं।

इस अध्याय में हम चूड़ी पर होने वाली तमाम तरह की सजावट के बारे में जानेंगे। चूड़ी पर सजावट अनेक विधाओं (तरीकों) से की जाती है। चूड़ी पर सजावट की विधाओं का विस्तृत वर्णन निम्नलिखित है।

सजावट की विधा क्रमांक 1:
कटाई व घिसाई

(चूड़ियों की ऊपरी परत को कटाई या घिसाई करके डिजाइन बनाना)

शुरुआती दौर में फिरोजाबाद में कड़ा–छाल की भट्टियों पर बनने वाली चूड़ियाँ थोड़ी मोटी व रफ होती थीं। बीसवीं सदी के दूसरे दशक के दौरान फिरोजाबाद के इण्डियन ग्लास वर्क्स में एक जर्मन काँच विशेषज्ञ मिस्टर मौजीना ने चूड़ी पर सजावट हेतु घिसाई, कटाई, पकाई, सिरेमिक कलर और लिक्विड गोल्ड के उपयोग का सुझाव देकर चूड़ी की काया को ही पलट दिया। कटाई अथवा घिसाई करने के लिए काँच की चूड़ी की सतह को एक शॉफ्ट पर केन्द्रित घूर्णन करती हुई एब्रेसिव सान से छुआते हैं। सान जिस जगह भी काँच की सतह को छूती है, घर्षण के कारण वहाँ से काँच की परत हट जाती है और एक गड्ढा या लकीर सी पड़ जाती है।

यह सान, एब्रेसिव (Abresive) पदार्थ के छोटे छोटे दानों को बॉन्डिंग पदार्थ के साथ मिलाकर बनाया गया एक ठोस पहिया सा होता है। इसकी मोटाई एक से दो इंच और व्यास लगभग बारह से चौदह इंच और केन्द्र में शाफ्ट (Shaft) लगाने के लिए एक सूराख होता है। एब्रेसिव के दानों के आकार के अनुसार, मोटे दाने वाली सान गहरी अथवा ज्यादा कटाई के लिए और महीन दाने वाली सान हल्की घिसाई अथवा पॉलिश कटाई के लिए इस्तेमाल की जाती हैं। इनको क्रमशः कटाई सान व पॉलिश सान कहते हैं। शॉफ्ट के एक ओर कटिंग सान और दूसरी ओर पॉलिश सान लगाई जाती है। यह शॉफ्ट एक मोटर अथवा इंजन की शॉफ्ट से एक पुली (Puli) और पटा (Flat Belt) के द्वारा जुड़ी हुई होती है। पुलियों के सेट इस तरह लगाए जाते हैं, ताकि सान लगभग 500 चक्कर प्रति मिनट घूम सके। इस एक सेट को कटाई का अड्डा कहा जाता है।

चित्र 75 : कटाई पॉलिश के अड्डे

एक दस्तावेज में उल्लेख मिलता है कि, सर्वप्रथम दिल्ली के एक जेवरात जड़ाई कारीगर मान खाँ ने लाख की सान पर चूड़ी की घिसाई का कार्य शुरू किया था। उसके कुछ समय बाद ही इण्डियन ग्लास वर्क्स व बी. फरामरोज एण्ड कम्पनी द्वारा चूड़ी उधोग में ग्राइंडिंग व्हील/सान द्वारा चूड़ी पर कटाई की गयी। कदाचित चूड़ी बनाने के कार्य में उपयोग में आने वाली यह पहली मशीन थी। यह भी उल्लेख मिलता है कि आगरा के ही एक कारीगर मुन्ने खाँ रंगरेज ने बैलगाड़ी के पुराने पहियों से ग्राइंडिंग व्हील चला कर यह काम भी जनसाधारण के लिए सुलभ करा दिया। इन पहियों द्वारा चलाये जाने वाले कटाई के अड्डों का संचालन लगभग सन् 1940 तक रहा। फिर इन अड्डों को इंजन से चलाया जाने लगा।

उपरोक्त वर्णित कई सारे कटाई के अड्डे जब एक जगह पर, एक ही इंजन की शॉफ्ट से जोड़कर चलाए जाते, तो वह जगह कटिंग फैक्ट्री कहलाती है। इस तरह की व्यवस्था कटाई करने वाले कारीगरों व कटिंग फैक्ट्री के मालिकों को बहुत माफिक आई। बहुत समय से इसी तरह यह फैक्ट्रियाँ चलती रहीं। कटिंग फैक्ट्री के मालिक एक शेड डलवाकर, फैक्ट्री के एक कोने में इंजन लगवाते हैं। जहाँ से शाफ्ट और पटा द्वारा, जितने अड्डे उस जगह पर लगा सकते हैं, उन अड्डों को लगाकर चलाने की व्यवस्था करते हैं। हर अड्डे पर पानी का एक पाइप भी दिया जाता है। कटाई–घिसाई की इन सानों पर लगातार पानी गिरता रहता है। ताकि घिस कर निकला हुआ बारीक काँच का बुरादा चूड़ी पर से साफ होता रहे। यह पानी शाफ्ट के नीचे बनी नाली में से बहकर एक टैंक में इकट्ठा होता रहता है। जहाँ काँच का बुरादा नीचे बैठ जाता है, और ऊपर से बह कर पानी नाली में चला जाता है। सप्ताह में एक दिन इस टंकी की सफाई की जाती है। शाफ्ट घूमने की रफ्तार अनुभव से तय हुई, जो कि लगभग 500 चक्कर प्रति मिनट है। घूर्णन की इस रफ्तार को छोटी व बड़ी पुलीयाँ लगाकर व्यवस्थित किया जाता है।

चित्र 76 : कटाई कारखाना

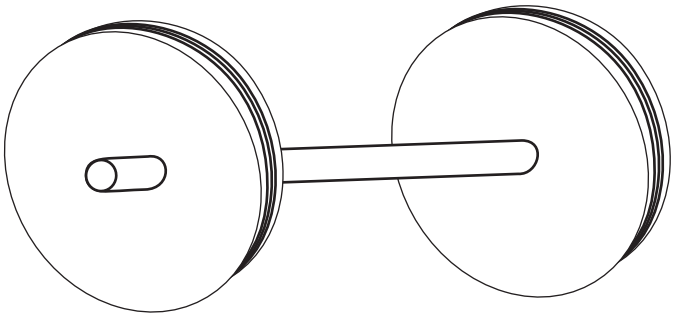
इस व्यवस्था के बाद कटाई का कार्य करने वाले कारीगरों को अपने यहां काम करने के लिए बुलाया जाता है। इस सब के बदले प्रत्येक कारीगर से आठ घण्टे काम करने के बदले किराया स्वरूप एक रकम ली जाती है। कटाई कारीगर चूड़ी गोदाम से चूड़ी लेकर आते हैं। उस पर गोदाम मालिक के अनुसार डिजाइन बनाते हैं तथा प्रति तोड़े के हिसाब से अपनी मजदूरी प्राप्त करते हैं। इसी में से वह फैक्ट्री का किराया व सान का खर्चा निकालकर शेष राशि अपने मेहनताने के रूप में प्राप्त करते हैं। किराये की दर व अन्य खर्चे की रकम, कटिंग फैक्ट्री मालिक, गोदाम मालिक व कटाई कारीगर मिलकर तय

करते हैं। जिससे हर किसी को लाभ हो और शहर में सभी जगह एक ही दर बनी रहे। हालांकि इस व्यवस्था में भी जो वर्कर अधिक व बेहतर काम करता है वह अन्य कारीगरों के मुकाबले अधिक धन प्राप्त करता है।

वर्तमान में यह इंजन कालातीत हो चुके हैं। सन् 1996 में ताज ट्रेपीजियम जोन में फिरोजाबाद के आने के बाद से इंजन चलित कटाई फैक्ट्री से इंजन की विदाई कर दी गई है। आज इनकी जगह बिजली की मोटरों ने ले ली है। बिजली की आँख–मिचौली चलती रहती है। परंतु फिरोजाबाद जिला बनने के बाद से यानी 90 के दशक के बाद से हालात कुछ सुधरे हैं। कटाई फैक्ट्री के मालिकों ने भी प्रति घंटा काम के हिसाब से किराया लेना शुरू कर दिया है, ताकि बिजली जाने से सिर्फ मजदूरों का नुकसान ना हो। हाँ यह जरूर है कि सारे दिन में 6 घंटे काम हुआ तब 8 घंटे का किराया लिया जाएगा। इस तरह कारीगर व कटाई फैक्ट्री मालिक, दोनों ही बराबर नुकसान में भी शामिल रहते हैं।

आज चूड़ी की सजावट में नई–नई विधाओं के जुड़ने से कटाई फैक्ट्री में काम कुछ कम हो गया है। जिसकी वजह से इनकी संख्या भी कम हो गई है। लेकिन आज भी जो कटाई फैक्ट्रियाँ चल रही हैं वे अपने पुराने स्वरूप में ही हैं। परंतु एक नई व्यवस्था ने भी जन्म ले लिया है। जो भी थोड़ा सा समर्थ कटाई कारीगर है, उसने अपने घर पर ही एक या दो अड्डे, एक छोटी मोटर के साथ लगा लिए हैं। वह खुद तो काम करता ही है, आसपास के कारीगर को भी काम करने के लिए बुला लेता है। इस तरह काम करने से यह फायदा होता है कि बिजली जाने की सूरत में वह अपने दूसरे काम कर सकते हैं। और बिजली आने पर फिर से कटाई घिसाई करने लगते हैं। जो किराया वह फैक्ट्री में देता था उससे यह व्यवस्था सस्ती पड़ती है। इस तरह यह काम फैक्ट्री से निकलकर गली मोहल्ले में भी पहुंच गया है।

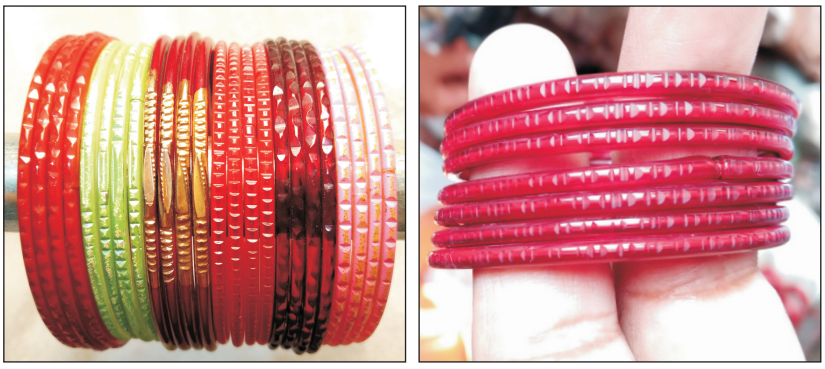
हम ऊपर पढ़ चुके हैं कि सान 1 से 2 इंच मोटा एक गोलाकार पहिया होता है। इसकी परिधि की मोटाई पर एक अति कठोर हीरे की कनी वाले औजार से उस पर कुछ लाइनें उकेरी जा सकती हैं। मतलब यह कि लाइनों के दोनों तरफ के पदार्थ को औजार से हटा कर साफ कर दिया जाए तो लाइनें उभर आयेंगी। डिजाइन की आवश्यकता अनुसार इस परिधि पर कई लाइनें उकेरी जा सकती हैं। यह लाइनें बनाने के बाद घूमते हुए कटिंग व्हील पर चूड़ी को लाइनों के लंबवत रखा जाए तो चूड़ी की ऊपरी सतह से घर्षण के कारण काँच घिस जाता है। और वहाँ इन लकीरों के निशान बन जाते हैं। यह निशान जितने गहरे करने होते हैं, चूड़ी पर उतना ज्यादा दबाव दिया जाता है।



चित्र 77 : कटाई पॉलिश की सान

यदि ऐसे निशान चूड़ी की ऊपरी परत पर बहुत पास पास बना दिए जाएं तो यह एक तरह की डिजाइन होगी। और यदि ऐसे ही निशान दो बार पास–पास बनाएं और फिर कुछ जगह छोड़कर फिर से दो बार पास पास बनाए जाएं तो यह दूसरी तरह की डिजाइन होगी। इसी तरह से लाइनों की ही अनेक डिजाइनें बनाई जा सकती हैं।

ऐसी ही एक दूसरी डिजाइन है क्रॉस (Cross) की, यानी काटे के निशान की। मतलब एक तिरछी लाइन दूसरी तिरछी लाइन को इस प्रकार काटे की एक क्रॉस नजर आए। इन क्रॉस से भी अनेक प्रकार की डिजाइनें बनाई जा सकती हैं। इसी तरह क्रॉस तथा लाइनों के संयोजन से भी कुछ अलग–अलग आकर्षक डिजाइन बनाई जा सकती हैं। लाइनों और क्रॉस के जोड़े तथा उनके बीच के अंतराल को कम अथवा ज्यादा करके कई नई डिजाइन बनाई जा सकती हैं। इन डिजाइनों की कल्पना कोई भी कर सकता है। कारीगर भी यह डिजाइन बनाकर गोदाम वालों को दिखा सकता है। परंतु किसी चूड़ी पर कौन सी डिजाइन बनाई जाये, इसका निर्णय गोदाम मालिक ही करता है।



चित्र 78 : चूड़ी पर कटाई की कुछ डिजाइनें

चूड़ी पर डिजाइन की कटाई करने के बाद यही क्रिया कटी हुई चूड़ी पर पॉलिश व्हील से भी करनी होती है। फिर भी काँच की मौलिक चमक उस कटे हुए हिस्से पर नहीं आ पाती है। इसके लिए अलग से एक क्रिया की जाती है जिसे तकनीकी भाषा में फायर पॉलिश करना कहते हैं। स्थानीय भाषा में इसे भट्टी द्वारा पकाई करना कहते हैं। इस विधा के बारे में हम आगे जानेंगे।

सजावट की विधा क्रमांक 2:
मुड़ाई
(चूड़ी को गर्म करके सांचे को छापना)

चूड़ी की कटाई–घिसाई में लाइनों व क्रॉस की डिजाइनें बनाना तो आसान होता है। परंतु इसमें यदि कोई घुमावदार अथवा जटिल आकृति गोला, बूंद, फूल आदि बनानी हो तो काफी परेशानी होती है। इस तरह की घुमावदार अथवा जटिल डिजाइनों के लिए मुड़ाई एक अच्छा विकल्प है।

मुड़ाई करने के लिए चूड़ी की ऊपरी सतह को लौ के सामने रखकर रक्त तप्त (Red Hot) होने तक धीरे–धीरे गर्म करते हैं। साथ ही साथ धातु की बनी एक डाई को भी थोड़ा गर्म करते हैं, जिस पर वांछित आकृति की उल्टी छवि (Mirror Image) बनी होती है। चूड़ी के पूरी तरह गर्म होने के बाद इस पर डाई को रखकर दबाते हैं तो चूड़ी पर डाई की छवि उभर आती है। अब चूड़ी को थोड़ा–थोड़ा घुमाते हैं और गर्म करते जाते हैं और फिर उसे डाई से दबाते जाते हैं। इस तरह चूड़ी की पूरी परिधि पर डिजाइन बनने तक यह प्रक्रिया दोहराते हैं।

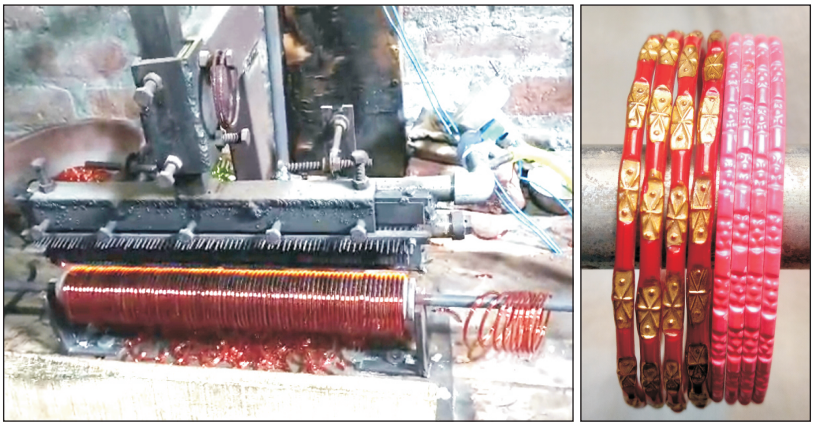
इसमें ध्यान रखने योग्य विशेष बात यह है कि यदि डाई को ज्यादा जोर से दबा दिया तो वहाँ पर चूड़ी चपटी हो जाएगी। और यदि डाई पर हमने कम दबाव लगाया तो डाई की छाप ही चूड़ी पर नहीं आएगी। इसी तरह से यदि चूड़ी को ज्यादा गर्म होने दिया तो चूड़ी का गोल आकार बिगड़ सकता है। और यदि चूड़ी कम गर्म हुयी तो उस पर डाई की छाप नहीं आएगी।

चूड़ी गोल होने के कारण इसकी परिधि पर दबाव डालने के लिए डाई एक सीमित लंबाई की ही बनायी जा सकती है। और बार–बार चूड़ी गर्म करने तथा स्टैम्पिंग करने से ही चूड़ी की पूरी परिधि पर डिजाइन बनेगी। पहले यह काम विशेष प्रकार की चिमटी से होता था। तब इसमें बहुत अधिक समय लगता था। इससे प्रति व्यक्ति उत्पादन भी बहुत कम होता था। इसलिए ठेके पर भी इस विधा की मजदूरी बहुत ज्यादा पड़ती थी। तब गोदाम मालिकों की

पहल पर यहाँ के मिस्रियों ने एक मशीन बनाई, जिससे मुड़ाई की चूड़ियों का उत्पादन बढ़ गया।

इस मशीन में एक ही बार में कई चूड़ीयाँ एक रोलर में लगा दी जाती हैं। इस रोलर की परिधि के लम्बवत पूरी लम्बाई में एक बर्नर लगा होता है। और एक लीवर से बर्नर के समानान्तर उतनी ही लम्बी एक डाई कसी होती है। लीवर हर बार एक निश्चित दूरी पर आकर गर्म चूड़ी पर दबाव देता है। यानी हर बार एक समान दबाव। लीवर के उठने के साथ रोलर को थोड़ा घुमा देते हैं। इससे चूड़ीयों का पहले से गर्म हो रहा भाग ऊपर आ जाता है। लीवर दबा कर इस पर भी छाप बना ली जाती है। और लीवर उठने पर फिर से रोलर को थोड़ा घुमाकर गर्म हो रहे हिस्से को ऊपर कर लेते हैं।

यह प्रक्रिया चूड़ियों की पूरी परिधि पर छाप आने तक निरंतर दोहराई जाती है।



चित्र 79 : मुड़ाई मशीन एवं मुड़ाई की चूड़ी

चूँकि इस मशीन में डाई एक ही बराबर का दबाव सारी चूड़ियों पर डालती है, अतः सभी चूड़ियों की मोटाई एक जैसी होनी चाहिए। यदि कोई चूड़ी मोटी या पतली आ गई तो उस पर डाई के दबाव में फर्क आ जाएगा। और चूड़ियों पर छाप एक जैसी नहीं बन पाएगी। इसके लिए कारीगर चूड़ी की अच्छी तरह से छंटाई करते हैं। इसके लिए 'गो और नो गो गेजेस' (Go or No Go Gauges) का भी प्रयोग करते हैं जो बहुत ही आसान है। अधिकांशतः घर की महिलायें छंटाई का कार्य करतीं हैं और पुरुष मुड़ाई का कार्य करते हैं। मुड़ाई में एक कमी यह है कि यह कटाई घिसाई जितने तीखे उभार नहीं बनाती। परंतु एक अच्छी बात यह भी है कि इसमें काँच की चमक बरकरार

रहती है। उसके लिए इसको पकाई भट्टी पर फायर पॉलिश हेतु नहीं भेजना पड़ता है।

सजावट की विधा क्रमांक 3:
हिल्ल
(चूड़ी पर सोने के पानी की सजावट)

चूड़ी सादा हो या कटाई वाली या मुड़ाई वाली इन सभी पर सोने की सुनहरी डिजाइन बहुत फबती है। यह डिजाइन असली सोने से ही बनी होती है अतः महंगी होती है। इसलिए इसकी सजावट कटाई पॉलिश व पकाई के बाद ही चूड़ी पर की जाती है। और फिर एक बार पुनः पकाई यानी फायर पॉलिश करके इसे भी चमकदार व पक्का बना देते हैं।

यह उल्लेख मिलता है कि बीसवीं सदी के द्वितीय दशक में जर्मन काँच विशेषज्ञ मिस्टर मौजीना ने बेंजेरस (जर्मनी) की हिल्ल मंगा कर इंडियन ग्लास वर्क्स में पकाई भट्टी बनाकर मिट्टी की प्लेटों पर चूड़ी की पकाई की थी। बाद में मदन मोहन – रघुनाथ दास जी ने नाज की मण्डी में एक नयी प्रकार की पकाई भट्टी में चूड़ी पकाने के लिए लोहे की प्लेटों का उपयोग किया था।

सन् 1918 में प्रथम विश्व युद्ध समाप्त होने के बाद भारत में जब आजादी की लड़ाई ने जोर पकड़ा तो वंदे मातरम् के नारों से पूरा देश गूँजने लगा था। ऐसे समय में फिरोजाबाद के कारीगरों ने चूड़ियों के ऊपर सुनहरी हिल्ल से वंदे मातरम् लिखकर वंदे मातरम् नामक बहुत ही खूबसूरत चूड़ियाँ बनाईं। इन चूड़ियों को पूरे देश में बहुत पसंद किया गया। इन वंदे मातरम् चूड़ीयों की मांग इतनी बढ़ी कि एक समय में फिरोजाबाद से प्रतिदिन कई वैगन वंदे मातरम् चूड़ी विभिन्न नगरों में भेजी जाती थी। इस तरह से फिरोजाबाद में बनने वाली काँच की चूड़ियों ने देश की आजादी के रण में भी अपनी सशक्त हाजिरी लगाई थी।

सोने की सजावट कैसे होती है : एक रासायनिक क्रिया द्वारा सोने का कोलॉयडल सॉल्यूशन ऑर्गेनिक तेल के मीडिया में बना लेते हैं। इसे लिक्विड गोल्ड कहते हैं। और हमारी स्थानीय भाषा में इसे हिल्ल के नाम से जाना जाता है। यह बना बनाया लिक्विड गोल्ड पहले चूड़ी के शुरुआती दिनों में विदेश से आता था। अब एक लंबे समय से यहीं फिरोजाबाद में ही बनने लगा है। सोने के इस कोलॉयडल सॉल्यूशन को पेंट ब्रश के द्वारा चूड़ी पर कटाई वाले स्थान पर या चूड़ी की ऊपरी सतह पर पेंट कर दिया जाता है। थोड़ी देर में यह हिल्ल

सूख जाती है। सूखी हुई हिल्ल की चूड़ी को गौर से देखने पर ही जाना जा सकता है कि इस पर हिल्ल लगी हुई है, वरना यह मालूम ही नहीं पड़ती है। यदि इस चूड़ी को 450 से 500°C तक गर्म कर दिया जाये, तो सोने का सुनहरा रंग चूड़ी पर उभर आयेगा। इसलिए अब इसे तोड़े में बांधकर पकाई भट्टी पर पकने के लिए भेजते हैं।

चित्र 80 : गोदाम में हिल्ल लगते हुये

चित्र 81 : हिल्ल की चूड़ी की पकाई

क्योंकि हिल्ल यानी लिक्विड गोल्ड बहुत ही महंगा आइटम है, इसलिए गोदाम मालिक इस काम को अपने गोदाम पर ही करवाते हैं। हिल्ल को इलायची के तेल से पतला करके एक नपने से नाप कर कारीगर को प्याले में दिया जाता है। गोदाम वालों को अंदाज रहता है कि अमुक डिजाइन को बनाने में इस हिल्ल से कितने तोड़े बनेंगे। अधिकतर उनका अनुमान सही ही होता है बशर्ते हिल्ल का यह घोल किसी वजह से फैल न जाए। हिल्ल सूखने के बाद प्याले में हो या ब्रश पर वह बेकार हो जाती है। इसलिए एक बार में कारीगर लगातार जितना काम कर सकता है उतनी ही हिल्ल उसको दी जाती है। प्याले या ब्रश पर सूखी हिल्ल को पाइन ऑयल से साफ करके व कपड़े से पौंछकर तब ही दोबारा इस्तेमाल करते हैं। इस तरह पौंछे हुए कपड़े या बेकार हुए ब्रश पहले यूं ही फेंक दिए जाते थे। लेकिन अब यह संभाल कर रख लिए जाते हैं। स्थानीय न्यारिया (सोने का काम करने वाले कीमियागर) यह कपड़े व ब्रश गोदाम मालिकों से खरीदकर ले जाते हैं। फिर इनमें लगे लिक्विड गोल्ड से वह लोग सोना निकाल लेते हैं। यही नहीं वे चूड़ी जिन पर हिल्ल लगी होती है, और जो गोदाम में काम करते समय टूट जाती है तथा सांय काल काम खत्म होने के बाद गोदाम से झाड़कर फेंक दी जाती है। उनसे भी गोल्ड रिकवर कर

लेते हैं। एक समय था जब यही विद्या यानी कटिंग पॉलिश, फायर पॉलिश हिल्ल करके व पका कर चूड़ी डेकोरेट करना ही सजावट का एक प्रमुख विकल्प था। तब फिरोजाबाद के बाजार में सोने की भारी खपत थी। एक अनुमान के अनुसार प्रतिदिन लगभग 4–5 किलो सोना लिक्विड गोल्ड के रूप में चूड़ियों पर लगा दिया जाता था। आज सोना बहुत महंगा है इसलिए इसकी खपत काफी कम हो गई है। सोने की यह सजावट आज भी अपनी महत्ता बनाए हुए है। इसलिए इसका चलन कम जरूर हुआ है पर यह बाजार में अपनी मौजूदगी बनाये हुये है।

सजावट की विधा क्रमांक 4:
चाँदी भराई
(पोली चूड़ी में सिल्वर नाइट्रेट का घोल भरकर सुनहरी चमक पैदा करना)

एक समय में फिरोजाबाद में काँच की चूड़ी पर हिल्ल (सोने का पानी) की सजावट बहुतायत में होती थी। सोना बहुत अधिक मूल्यवान होने के कारण हिल्ल की चूड़ी भी काफी महंगी हो जाती थी। तब लोगों ने सस्ते विकल्प तलाशने शुरू किये। स्वभाविक है कि ऐसे में उनका ध्यान चाँदी की तरफ भी गया। लेकिन इसको इस्तेमाल करने में एक बहुत बड़ी बाधा थी। यह वातावरण में मौजूद ऑक्सीजन से क्रिया करके बहुत जल्दी ऑक्सीकृत होकर काली पढ़ जाती थी। इसे इस्तेमाल करने का उचित तरीका यही था कि यह खुले में ना रहे। जिस तरह से थरमस में काँच की दो दीवारों के बीच इसको बंद कर दिया जाता है और यह ऑक्सीजन के संपर्क में नहीं आ पाती। उसी तरह से हम यदि चूड़ी को पोला बना कर उसके अंदर चाँदी भरकर बंद कर दें, तो यह ऑक्सीजन के सम्पर्क में नहीं आयेगी और काली भी नहीं होगी।

एक दस्तावेज में उल्लेख मिलता है कि सन् 1930–31 में कलकत्ता (अब कोलकाता) में श्री एन.एन. मेहता ने जापानी विशेषज्ञों को बुलाकर ब्लोइंग के काम के साथ जापानी ढंग से चूड़ी के निर्माण का कारखाना खोला। तब उनके कारखाने में सुनहरी पोली, लस्टर व कंघी की किस्म की चूड़ियाँ बनती थीं। मेहता जी ने इनकी निर्माण विधि का पेटेंट भी करा लिया था। फिरोजाबाद से उस्ताद हबीबुल्लाह और उनके छोटे भाई हमीद खाँ के साथ कुछ ओर भी कारीगरों को वहाँ काम करने के लिए बुलाया गया था। उन्होंने किसी तरह से पोली और लस्टर के सभी मसालों (रसायनों) की जानकारी प्राप्त करके नोट कर ली। बाद में उस्ताद हबीबुल्ला ने कलकत्ते से वापस आकर खाँ साहब मुश्ताक अली के कारखाने स्टार ग्लास वर्क्स में उक्त चूड़ियों (सुनहरी पोली,

लस्टर आदि) का निर्माण करना शुरू किया। एन एन मेहता ने पेटेंट होने के कारण स्टार ग्लास वर्क्स पर कलकत्ते में मुकदमा चालू कर दिया। वर्षों तक यह मुकदमा चला और इसमें श्री मुश्ताक अली का बहुत रुपया भी खर्च हुआ। यह मुकदमा फिरोजाबाद के लिए एक महान चुनौती थी। इसलिए खाँ साहब मुश्ताक अली जी के साथ फिरोजाबाद के उद्योगपतियों ने ग्लास बैंगल मैन्युफैक्चरर्स एसोसिएशन नामक संगठन बनाकर इसमें भाग लिया। अंत में विजय फिरोजाबाद की हुई। और तब यहां पर सभी तरह की चूड़ियाँ बनने का रास्ता साफ हो गया।

उस्ताद हबीबुल्ला पोली चूड़ी में जो कलई भरते थे वह ठण्डी कलई होती थी। यह वही कलई थी जो आज भी दर्पणों पर कलई करने के काम आती है। ठण्डी कलई भी काफी महंगी पड़ती थी। उन्ही दिनों मुस्लिम ग्लास वर्क्स के साथ काम करने वाले उस्ताद वलीउल्ला बनारस गए। वहाँ उन्होंने बनारस हिंदू यूनिवर्सिटी के विज्ञान के एक प्रोफेसर से सिल्वर नाइट्रेट के घोल को चूड़ी में भरकर गर्म पानी में डालकर गर्म पद्धति द्वारा सुनहरी चमक पैदा करने का तरीका सीखा था। अब इस गर्म पद्धति द्वारा सुनहरी पोली चूड़ी का निर्माण काफी सस्ता होने लगा। परंतु ऐसी चूड़ियों में जुड़ाई के बाद दो काले धब्बे पड़ जाते हैं, जिनको दूर करने की विधि अभी तक कोई भी मालूम नहीं कर सका है।

सजावट की विधा क्रमांक 5 :
कच्ची हिल्ल की सजावट
(चूड़ी की ऊपरी सतह पर धात्विक पेंट लगाना)

वास्तव में तो यह वार्निश पेंट ही होता है, जिसमें धातु के अत्यंत महीन कण मिले होते हैं। ऐसी ही एक धातु जिसे हम कांसा कहते हैं, वह कई धातुओं के मिश्रण से बनती है और बिल्कुल सोने की तरह चमकती है। इस धातु का उपयोग मंदिरों के घण्टे आदि बनाने में भी किया जाता है। एक विशेष विधि द्वारा हम इस धातु के बहुत बारीक कण बना लेते हैं। यह बारीक कण सोने की तरह ही चमकते हैं। परंतु बहुत अधिक समय तक खुले में रखने पर, वातावरण की ऑक्सीजन के संपर्क में आकर यह भी ऑक्सिकृत होकर बदरंग हो जाते हैं। इन कणों को एक विशेष वार्निश में मिला लिया जाता है। यह वार्निश जल्दी सूखने वाली, काँच की चिकनी सतह पर भी अच्छी तरह चिपकने वाली होती है। परन्तु अन्य वार्निश की तरह यह भी काँच की सतह से नाखून से ही खुरची जा सकती है और हवा व पानी के असर से कुछ ही महीनों में खराब हो जाती है। इस तरह वार्निश और धातु के सुनहरे कणों को मिलाकर यह कच्ची हिल्ल

बनती है। यह हिल्ल रगड़ से छूटे नहीं उसके लिए इसको कटाई किए हुए स्थान पर लगाते हैं। जिससे कि वह कटाई द्वारा बने गड्ढे में अंदर की ओर भर जाए। इन चूड़ियों को फायर पॉलिश के लिए पकाई भट्ठियों पर भी नहीं भेजा जाता है। वार्निश के कारण इन चूड़ियों पर स्वतः ही एक प्रकार की चमक सी आ जाती है।

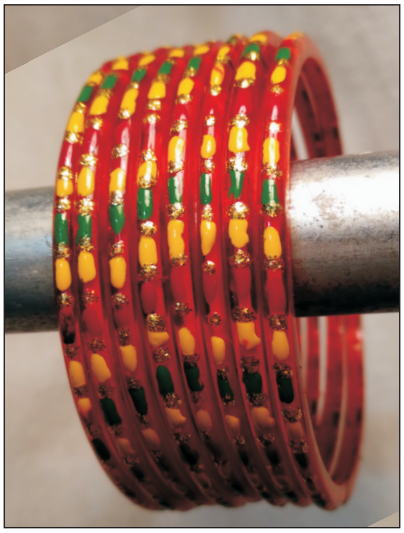
यह काम सस्ता होने की वजह से ठेके पर करने को दे दिया जाता है। ठेकेदार इस काम को लाकर अपने आसपास के घरों में बाँट देते हैं। जहाँ महिलाएं व बच्चे इस काम को करते हैं। इस काम में मजदूरी तो कम मिलती है। परंतु इस वजह से परिवार की आय तो बढ़ ही जाती है। गोदाम में आने के बाद इन चूड़ियों की छंटाई व पैकिंग का काम किया जाता है। इस तरह यह चूड़ियाँ सोने की हिल्ल जैसी चमक लिए होती हैं। लेकिन वास्तव में उनसे बहुत कम कीमत में ही उपलब्ध होती हैं। हालांकि सोने की हिल्ल के मुकाबले यह चूड़ियाँ जल्दी खराब होती हैं। परंतु कम कीमत के लिए यह कोई बहुत महंगा सौदा नहीं है।

सजावट की विधा क्रमांक 6 :
सिरेमिक कलर छपाई
(ब्रश अथवा डाई द्वारा सेरेमिक कलर की पेंटिंग)

सही मायनों में, चूड़ी के शुरुआती दिनों में, सजावट की इस विधा के कारण ही चूड़ी को अपना वर्तमान रंग–बिरंगा स्वरूप प्राप्त हुआ। दरअसल 'सिरेमिक कलर' मूलभूत 6 रंगों में तो मिलते ही हैं। लेकिन इनको मिलाकर कई तरह के रंग व शेड और बनाए जा सकते हैं। इसके अलावा भी अनोखे रंग जैसी रेडियम हरा तथा पीकॉक ब्लू बाजार में मिलते हैं। यह सभी सिरेमिक कलर पाउडर के रूप में होते हैं। इन्हें एक मीडियम (एक कार्बन न छोड़ने वाला गोंद जैसा पदार्थ) से मिलाकर एक गाढ़ा पेस्ट जैसा बना लेते हैं। अब इन रंगों से डाई के द्वारा चूड़ी की ऊपरी सतह पर आसानी से छपाई कर दी जाती है। अथवा ब्रश द्वारा चूड़ी की ऊपरी सतह पर कुछ अच्छी आकृतियां बना दी जाती हैं।

कुछ देर हवा में रखने पर मीडियम सूख कर चूड़ी से चिपक जाता है। परंतु उसे अभी आसानी से खुरचा जा सकता है। इसलिए इसे पकाई भट्टी पर पका कर पक्का कर लिया जाता है। अब यह रंग खुरचने से भी नहीं छूटता है। इस रंग के गुण काँच के समान ही होते हैं। इसमें रंग और चमक दोनों ही होती हैं। फैशन की दुनिया में जो इन्द्रधनुषी विविधता चाहिए होती है, वह इन सिरेमिक रंगों ने दी।

सन् 1910 के दशक में जर्मन काँच विशेषज्ञ मिस्टर मौजिना ने काँच की चूड़ी पर सजावट के लिए सिरेमिक रंगों के इस्तेमाल का सुझाव दिया और फिरोजाबाद के लोगों को सिरेमिक रंगों से परिचित कराया। चूड़ी पर सिरेमिक रंगों की छपाई की शुरुआत सन् 1910 के दशक के उत्तरार्द्ध में ही शुरू हो गई थी। सन् 1920 के दशक का पूर्वार्ध आते–आते जब स्टार ग्लास वर्क्स में गोला, चौपेला और अन्य फैंसी चूड़ियाँ बनने लगी थीं तब इस काम ने और रफ्तार पकड़ी।



चित्र 82 : सिरेमिक कलर की सजावट

तब यह सिरेमिक रंग विदेश से ही आयात किए जाते थे। जब इन सिरेमिक रंगों की खपत बढ़ गई तब कुछ विदेशी फर्मों ने कलकत्ते में अपने बिक्री कार्यालय खोल लिये थे। बनते यह अब भी विदेश में ही थे। इधर फिरोजाबाद के लोगों ने इनकी खपत व कीमत देखते हुये इनको बनाने की कोशिश शुरू कर दी थी। इनमें श्री गोविन्द सिंह शर्मा के सुपुत्र ब्रजेश चन्द्र शर्मा (इस किताब के लेखक) के निर्देशन में स्वयं उनके व उनके परिवार क अथक प्रयत्न से लगभग साल भर तक कई सौ प्रयोग करने के बाद इनको सिरेमिक कलर्स बनाने में सफलता प्राप्त हुयी। सन् 1970 के दशक के उत्तरार्ध में इनके परिवार ने जूपीटर सिरेमिक इन्डस्ट्री के नाम से सिरेमिक कलर बनाने शुरू किये। अपने स्तरीय उत्पादों की बदौलत यह विदेशी कंपनियों पर भी भारी रहे। सन् 2000 के आस–पास कुछ और भी लोग इस क्षेत्र में आ गये। चूड़ी की सजावट के शुरुआती दौर से ही मौजूद सिरेमिक रंगों से छपाई की यह विधा आज भी उतनी ही प्रासंगिक बनी हुयी है।

सजावट की विधा क्रमांक 7:
कच्चे रंगों से छपाई
(ब्रश अथवा डाई द्वारा कच्चे रंगो या ऑयल पेंट से छपाई)

चूड़ी को चटकीले व भड़कीले रंगों से रंगने तथा इसे सस्ता ही रखने की चाह ने कच्चे रंगों को भी मौका दिया। इन कच्चे रंगों अथवा ऑयल पेंट की छपाई भी सिरेमिक कलर्स की तरह ही होती है। इसमें बस इतना फर्क होता है कि सिरेमिक कलर की तरह पकाई भट्टीयों पर इन चूड़ियों की पकाई नहीं की जाती।

चित्र 83 : कच्चे कलर की सजावट

चूड़ी पर पेंट लगाने के बाद इसे कुछ देर सूखने के लिए छोड़ देते हैं, जिससे इसमें कठोरता आ जाती है और यह आसानी से नहीं छूटता है। हाँ नाखून या किसी धातु की नुकीली नोंक से खरोंचने पर अथवा साबुन के पानी के असर से यह पेंट कुछ समय बाद उतर जाता है। ऐसे में यह चूड़ी बेरंगी जरूर दिखती है परंतु मूलरूप से काँच की चूड़ी तो बनी ही रहती है।

महंगे सिरेमिक कलर्स की जगह सस्ते रंगों का इस्तेमाल होने तथा पकाई भट्टी का एक प्रक्रिया कम होने की वजह से यह चूड़ी सिरेमिक कलर की छपाई वाली चूड़ियों के मुकाबले काफी सस्ती होती है और इसमें रंगों की रेंज भी काफी ज्यादा उपलब्ध होती है। जिससे यह किसी भी रंग की पोशाक के साथ मैचिंग के अच्छे विकल्प उपलब्ध कराती है।

सजावट की विधा क्रमांक 8 :
पकाई
(फायर पॉलिश)

असल में इस विधा का उल्लेख सबसे पहली विधा के रूप में होना चाहिए था। क्योंकि कारखाने में तैयार की गई चूड़ी पर सधाई व जुड़ाई के बाद यदि उसे बाजार में बेचना चाहें तो पकाई भट्टी पर पका कर यानि फॉयर पॉलिश से चमकदार बनाकर सादा चूड़ी (Plane Bangle) के रूप में सीधे बाजार में उतारा जा सकता है।

कटाई व घिसाई द्वारा चूड़ी पर डिजाइन बनाने से चूड़ी का वह हिस्सा थोड़ा सा रफ हो जाता है। इस तरह की चूड़ी को जब पकाई भट्टी पर रक्त तप्त (Red Hot) गर्म किया जाता है तो डिजाइन वाले रफ हिस्से पर भी काँच की चमक पूर्ववत आ जाती है।

इसी तरह से जब सिरेमिक कलर की छपाई वाली चूड़ियों को भी पकाई भट्टी पर गर्म करते हैं तो सिरेमिक कलर पर भी काँच जैसी चमक आ जाती है। और यह चूड़ी पर पक्की तरह से लग जाता है जो साबुन के पानी से धोने अथवा नोकदार धातु से खरोंचने पर भी छूटता नहीं है।

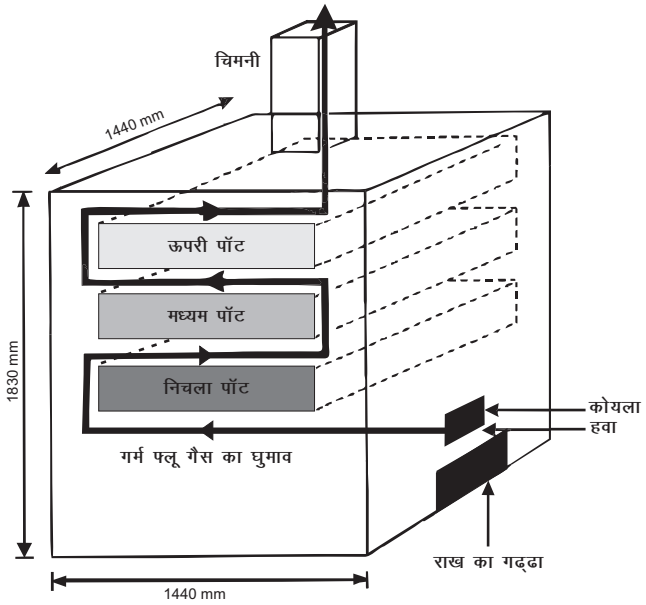
पकाई की इस प्रक्रिया में चूड़ी को धीरे–धीरे रक्त तप्त लाल होने तक गर्म किया जाता है। फिर इसे धीरे–धीरे ठण्डा करते हैं। इस तरह से चूड़ी चटखती भी नहीं है और उस पर चारों तरफ एक जैसी चमक आ जाती है। इसी को हम तकनीकी रूप से फायर पॉलिश करना या स्थानीय भाषा में पकाई करना कहते हैं।

हम पहले भी पढ़ चुके हैं कि जर्मन काँच विशेषज्ञ श्री मौजीना ने ही फिरोजाबाद में सर्वप्रथम चूड़ी को पकाने के लिए पकाई भट्टी का उपयोग इण्डियन ग्लास वर्क्स में किया था। इस पकाई भट्टी में उन्होंने मिट्टी की प्लेटें इस्तेमाल करके चूड़ी पकाई का काम चालू कराया था। हालांकि इसके कुछ समय बाद ही मदन मोहन – रघुनाथ दास जी ने नाज की मण्डी में एक नई पकाई भट्टी का निर्माण कर लोहे की प्लेटों द्वारा चूड़ी पकाई का कार्य शुरू किया।

सन 1920 के दशक के उत्तरार्ध में जब स्टार ग्लास वर्क्स ने बलदार के साथ गोला और चौपेला आदि फैंसी चूड़ियों का निर्माण शुरू किया तो चूड़ी के सजावट के कार्य और पकाई भट्टियों के कार्य में काफी तेजी आई। इन

पकाई भट्टियों का उपयोग काफी लंबे समय तक होता रहा। चूड़ी उद्योग के विकास के साथ पकाई भट्टियों में भी धीरे–धीरे सुधार होते रहे, जो कि मुख्यतः यहीं के कारीगरों और वाशिंदों ने किये।

पकाई भट्टी मुख्यतः फायर ब्रिक्स और फायर क्ले से बनी हुयी एक छोटे आयताकार कमरे जैसी होती है। इसको पाँच भागों में बांटा जा सकता है। पहला और सबसे निचला भाग है चूल्हा। शुरुआत के दिनों से पकाई भट्टियों में ईंधन के रूप में कोयले और लकड़ी का प्रयोग किया जाता था। तब चूल्हे में लोहे की मोटी मोटी चौकोर छड़ें (स्थानीय भाषा में बारी) लगाकर उनके ऊपर कोयला और लकड़ी को रखकर ईंधन के रूप में जलाया जाता था। कोयला जलने के बाद राख बारी के बीच से नीचे गिर जाती थी।



चित्र 84 : कोयला चलित पकाई भट्टी

पकाई भट्टी के मध्य भाग में तीन आयताकार पॉट रखे जाते थे। जो मिट्टी से बने होते थे। सबसे नीचे का पॉट सबसे ज्यादा गर्म होता था। बीच का पॉट मध्यम गर्म तथा ऊपर का पॉट सबसे कम गर्म होता था। इन तीनों पॉट की गहराई, चौड़ाई व ऊँचाई क्रमशः 40x30x4 इंच होती थी। यह अन्दरूनी माप हैं। मिट्टी के इन पॉट्स की दीवारों की मोटाई लगभग 1 इंच होती थी। पकाई भट्टी के सबसे ऊपरी हिस्से में एक छोटी छः या सात फुट ऊँचाई की चिमनी लगाई जाती थी। जो ईंधन से निकलने वाली गर्मी और धुएं

को बाहर वातावरण में फेंकने का कार्य करती थी। पकाई भट्टी के भीतर तीनों पॉट इस प्रकार से रखे जाते थे कि नीचे चूल्हे में बारी पर कोयला जलाकर उत्पन्न की गई गर्म फ्लू इन तीनों पॉट के इर्द गिर्द घूम कर इनको अपनी गर्मी देकर ऊपर लगी चिमनी से होकर बाहर वातावरण में निकल जाए।

एक कार्बन स्टील की प्लेट लेते हैं, जिसका माप 36"x26" और मोटाई लगभग 20 गेज होती है। इस प्लेट पर चूड़ियाँ चुनकर सबसे ऊपर के पॉट में रखते हैं। इस पॉट का तापमान लगभग 250 से 300°C होता है। थोड़ी देर बाद इस प्लेट को ऊपर के पॉट से निकालकर बीच वाले पॉट में रख देते हैं। इस पॉट का तापमान लगभग 450 से 500°C होता है। कुछ समय बाद इस प्लेट को पुनः बीच के पॉट से निकालते हैं और सबसे नीचे वाले पॉट में रख देते हैं। यहाँ तापमान 800 से 850°C होता है। यह पॉट पीछे की ओर से ज्यादा गर्म होता है और जिधर से प्लेट डाली जाती है वह सिरा खुला होने के कारण उसमें से गर्मी का ह्रास बराबर होता रहता है। जिसके कारण भीतरी हिस्से के मुकाबले आगे का सिरा अपेक्षाकृत ठंडा रहता है। अतः जब प्लेट के भीतरी आधे हिस्से की चूड़ियाँ गर्म होकर लाल हो जाती हैं तब पकाई भट्टी का कर्मचारी उस प्लेट को बाहर निकालकर और घुमाकर फिर उसी चेंबर में रख देता है। जब उधर की चूड़ियाँ भी लाल हो जाती हैं, तब प्लेट को निकालकर ठण्डा होने के लिए रख दिया जाता है। थोड़ी देर में ही चूड़ियों का तापमान कम होकर लगभग 300°C हो जाता है। तब प्लेट पर से चूड़ियाँ धरती पर पलट दी जाती हैं। इस समय यह चूड़ियाँ इस तरह डाली जाती हैं कि वह एक के ऊपर एक रहें ताकि एक दूसरे की गर्मी से धीरे–धीरे ठण्डी हों। यदि चूड़ियाँ तेजी से ठण्डी होंगी तो वह चटख जाएंगी।

कोयले से चलने वाली इन पकाई भट्ठियों पर काम लगातार चौबीस घण्टे तीन शिफ्ट में चलता रहता है। प्रत्येक शिफ्ट में काम करने वाले कर्मचारियों की संख्या तीन होती है। पहला कर्मचारी 'पकइया' होता है, जो पकाई भट्टी में प्लेटें को रखता और बाहर निकलता है। दूसरा कर्मचारी 'चिनइया' होता है, जो कार्बन स्टील की प्लेटों पर चूड़ियों को चुनकर रखता जाता है। तीसरा कर्मचारी 'तोड़े बांधने वाला' होता है, जो पकी हुई चूड़ियाँ जब ठण्डी हो जाती हैं तो उनको तोड़े में बांधकर रखता है।

कोयले के जलने की रफ्तार से पकाई भट्टी के तीनों चैम्बरों का तापमान घटता बढ़ता रहता है। उसी के हिसाब से प्लेट के पकने का समय भी घटता बढ़ता है। जब तापमान ज्यादा घट जाता है तो भट्टी में कोयले का झोंका लगा देते हैं यानी थोड़ा कोयला भट्टी में डाल देते हैं। इससे थोड़ी ही देर में तापमान फिर बढ़ जाता है।

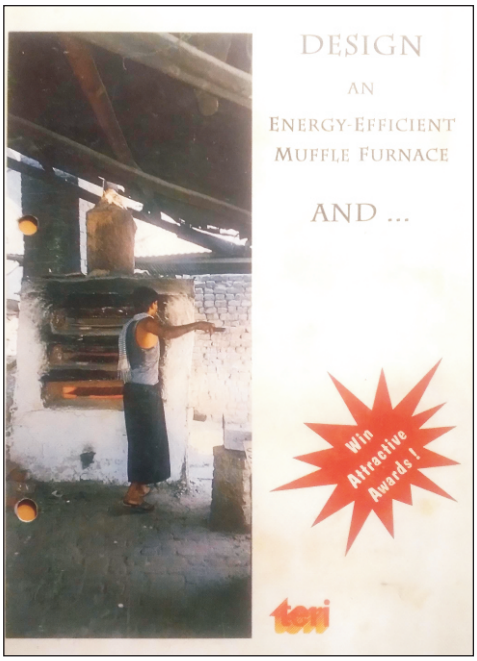
चित्र 85 : पकाई भट्टी में कोयला का झौंका लगाता कारीगर

पकाई भट्टी पर काम करने वाले कारीगरों को भुगतान प्रति तोड़े के हिसाब से ही होता है। अतः वह तो ज्यादा से ज्यादा तोड़े पकाना चाहते हैं। और उसके लिए ज्यादा से ज्यादा झोंका भी डालने को तैयार रहते हैं। परंतु पकाई भट्टी के मालिक को यह भी देखना पड़ता है कि यदि कोयले का झोंका बार–बार लगेगा तो कोयला ज्यादा खर्च होगा, जो कि उसका नुकसान है। इसलिए वह हर शिफ्ट के लिए एक निश्चित वजन का कोयला ही जलाने के लिए देता है। कारीगरों को इस निश्चित कोयले से ही ज्यादा से ज्यादा तोड़े पकाने होते हैं। लगातार मेहनत से काम करते हुए वह बमुश्किल 400 तोड़े प्रतिदिन (तीनों शिफ्ट में) पका पाते हैं।

सन 1996 में फिरोजाबाद के उद्योगों में स्वच्छ ईंधन यानी प्राकृतिक गैस आने के बाद से चूड़ी बनाने वाले कारखाने तो अपनी पॉट या टैंक भट्टियाँ गैस से चलाने लगे। परंतु पकाई भट्टियों के पास कोई विकल्प नहीं था इसलिए वह कोयले से ही चलती रहीं। तब ज्यादातर पकाई भट्टियाँ गली–कूँचों में और घनी आबादी के बीच स्थित थी। और एक भट्टी लगभग 400 किलो कोयला प्रतिदिन की खपत करती थी। यदि प्रदूषण के हिसाब से देखें तो यह बहुत कम खपत थी। यदि सख्ती करते हुए पकाई भट्टीयों को कोयला या लकड़ी इस्तेमाल करने से तब ही रोका जाता तो वैकल्पिक ईंधन व उचित प्रौद्योगिकी की अनुपलब्धता के चलते यह भट्टियाँ बंद हो जातीं। इनके बंद होने का मतलब होता कि पूरा का पूरा चूड़ी का कारोबार ही बंद हो जाता।

पकाई भट्टियों की इस समस्या को देखते हुए टेरी (TERI) ने इस तरफ भी ध्यान दिया। टेरी का उद्देश्य पकाई भट्टियों में स्वच्छ ईंधन का प्रयोग और ऊर्जा संरक्षण तथा कम लागत था।

इसके लिए टेरी और एस. डी. सी. (S.D.C.) ने सन् 1998 में एक प्रतियोगिता का आयोजन किया। एक ब्रोशर बनाकर विभिन्न तकनीकी संस्थानों, अभियांत्रिकी महाविद्यालयों, उपकरण निर्माताओं, एंटरप्रेन्योर्स और शोध एवं विकास (Research & Development) संस्थानों को भेजा गया।



चित्र 86 : ब्रोशर पकाई भट्टी डिजाइनिंग

इस ब्रोशर में कोयले से चलने वाली परंपरागत पकाई भट्टियों के बारे में जानकारी दी गई थी। यह भी बताया गया था कि इनको कोयले के स्थान पर किसी अन्य वैकल्पिक ईंधन से क्यों चलाया जाना चाहिए। फिर सभी को एक प्रतियोगिता में भाग लेने के लिए आमंत्रित किया गया था जिससे कि वह एक वैकल्पिक ईंधन से चलने वाली पकाई भट्टी का डिजाइन बना सकें जो कि ऊर्जा दक्ष हो और प्रदूषण न फैलाये। इसमें प्रथम तीन बेहतरीन डिजाइनों के लिए नगद इनाम भी रखे गए थे। इन डिजाइनों को चुनने के लिए विशेषज्ञों की एक टीम बनायी गयी। जिसमें आई.आई.टी. दिल्ली, सोराने एस ए (Sorane,S.A.), ब्रिटिश ग्लास (British Glass) और टेरी (TERI) के विशेषज्ञ शामिल थे।

इस ब्रोशर में यह भी बताया गया था कि विजेता डिजाइन पर आधारित एक पायलट प्रोजेक्ट टेरी के खर्चे पर फिरोजाबाद में लगाया जाएगा। इस प्रतियोगिता में देश भर के विभिन्न हिस्सों से तेरह प्रविष्टियां प्राप्त हुईं। प्रतियोगियों में अभियांत्रिकी महाविद्यालय, उपकरण निर्माता और फिरोजाबाद में कार्यरत संस्थाएं भी थीं। सन् 1999 के आखिर में जाकर तीन विजेताओं की घोषणा की गई।

प्रथम पुरस्कार : रुपये 1,00,000
पकाई लेहर के लिए
धनंजय नवांगुल
धनप्रकाश इंडस्ट्रियल कॉरपोरेशन,
मिरज (महा.)

द्वितीय पुरस्कार : रुपये 60,000
पकाई लेहर के लिए
बृजेश चंद्र शर्मा
ग्लास कंसलटेंट
फिरोजाबाद, (उ.प्र.)

तृतीय पुरस्कार : रुपये 40,000
मौजूदा भट्टियों के संशोधित प्रारूप के लिए
सी.डी.जी.आई.
फिरोजाबाद, (उ.प्र.)

प्रथम चयनित मॉडल का ट्रायल इलेक्ट्रॉनिक ग्लास वर्क्स, फिरोजाबाद में किया गया। यह चयनित मॉडल चूड़ी पकाई की लेहर (Lher) थी। प्रथम पुरस्कार विजेता श्री धनंजय नवांगुल ने इस लेहर को मिरज, महाराष्ट्र स्थित अपने कारखाने में बनाया और फिर इसको फिरोजाबाद में इलेक्ट्रॉनिक ग्लास वर्क्स में अपने इंजीनीयर व तकनीशियन के द्वारा लगवा कर चालू कराया। इसका सारा खर्च टेरी ने उनको दिया था। इसमें इलेक्ट्रॉनिक ग्लास वर्क्स में अपनी लगभग 400 वर्ग फुट जगह तथा ट्रायल के लिए भट्टी में खर्च होने वाली गैस भी दी। और इसके लिए कोई भी खर्च नहीं लिया।

इस लेहर का कॉन्सेप्ट तो अच्छा था। इसमें दो स्टील की केबलें डी सी मोटर चलित पुली के सेट द्वारा आगे बढ़ती थीं। यह दोनों पुली के सेट लेहर के दोनों छोर पर लगे हुए थे। जिनके बीच की दूरी लगभग 24 फुट थी। उसमें से लगभग 16 फुट लम्बे चैम्बर को गैस से गर्म किया जा रहा था। केबल और हीटिंग चेम्बर के बीच छत की ऊंचाई 2 इंच थी चेम्बर की चौड़ाई प्लेट की चौड़ाई से थोड़ी ही अधिक थी। चूड़ी जिस तरफ से रखी जा रही थी, उधर का तापमान कम और जिधर से निकल रही थी, उधर अधिकतम तापमान रखा गया था। पकाई भट्टी की तरह ही चूड़ी प्लेट पर लगाई जाती थी। फिर इस प्लेट को उठाकर आगे बढ़ती हुई दोनों केबल पर रख दिया जाता था। इस

तरह की व्यवस्था में ऊष्मा सबसे कम लगनी चाहिए थी और ऐसा ही हुआ भी। लेकिन जब इसको प्रयोग करके परखा गया तो दो कमी विशेष तौर पर नजर आयीं।

1. गर्म होकर स्टील की केबल की लम्बाई बढ़ जाती जिससे वह पुली पर स्लिप होने लगती थी।

2. गर्मी से स्टील की प्लेट भी ऐंठ जाती थी। और उसके कोने के सिरे चैम्बर की छत में फंस जाते थे।

दोनों ही सूरत में प्रोडक्शन तो रुक ही जाता था। साथ ही साथ पकाई के लिए प्लेट पर रखी हुई चूड़ियाँ भी लगातार गर्म होने से टेढ़ी–मेढ़ी होकर खराब हो जाती थीं।

कुछ छोटी–मोटी कमियाँ इसमें नजर आईं जिन पर काम किया जाना चाहिए था। परंतु इस लेहर को लगाने आए इंजीनियर व तकनीशियन इसको सुधार नहीं पाये। अतः इस मॉडल को रिजेक्ट कर दिया गया।

पकाई लेहर का मॉडल फिरोजाबाद की उस समय की मौजूदा पकाई भट्ठियों के मुकाबले बहुत अलग तरह का था। इसमें लगे उपकरणों डी सी मोटर, स्टील केबल, पुली सेट आधुनिक बर्नर आदि के कारण इसकी लागत काफी ज्यादा हो रही थी। तब इसे देखने आए पकाई भट्टी मालिकों से भी यह फीडबैक मिला कि इतनी महंगी लेहर लगाने और कारीगरों की कार्यशैली में बदलाव से काफी असुविधा होगी।

टेरी के पास मौजूद दूसरा मॉडल भी लेहर ही थी। परंतु लगाने की लागत के कारण उस पर विचार न करते हुए जब तीसरे मॉडल के बारे में सोचा गया। तो कैलोरीफिक खर्च के तुलनात्मक अध्ययन के आधार पर उसका गैस खर्च काफी ज्यादा आता दिखा। यानी इसे चलाने का खर्च मौजूदा कोयले की भट्ठियों के मुकाबले काफी ज्यादा हो जाता। अतः इसको भी नहीं बनाया गया।

उपरोक्त सभी अनुभवों के आधार पर टेरी ने एक अन्य ही मॉडल बनाने के लिए सोचा। एक ऐसा मॉडल जो कोयले की मौजूदा भट्ठियों से मिलता–जुलता हो जिससे कारीगरों को काम करने के तरीके में बदलाव लाने की आवश्यकता ना हो। जिसे लगाने की लागत भी कम हो और गैस की खपत भी कम करे।

कुछ ही दिनों में ऐसे मॉडल की रूपरेखा तैयार हो गई। इसका एक प्रेक्टिकल मॉडल सरस्वती ग्लास वर्क्स में बनाया गया। जो पूरी तरह से सफल रहा। कोयला चालित पकाई भट्ठियों के मुकाबले इस मॉडल में जो बदलाव किए गए थे वह इस प्रकार हैं,

1. कोयला चालित पकाई भट्ठियों का पूरा नाप यानि लम्बाई, चौड़ाई, ऊँचाई, कोयले के हिसाब से थी। उसे प्राकृतिक गैस के अनुरूप यानी लगभग हर तरफ से छोटा किया गया।

2. कोयले की भट्ठियों में चूल्हा व बारी की जरूरत होती थी। इस जगह को बंद करके प्राकृतिक गैस के दो बर्नर (इंस्प्रेटेड टाइप– Inspirated type) के लगाए गए।

3. भट्टी की दीवारों को इंसुलेशन ग्लास वूल व ईंटों से बनाया गया। जिससे भट्टी के भीतर की गर्मी बाहर ना निकले।

4. इस पकाई भट्टी में मिट्टी के पॉट से चैम्बर न बनाकर सिलिकॉन कार्बाइड की प्लेट से बनाये गये।

5. इस मॉडल में चैम्बर के चारों ओर फ्लू गैस को घूमाने के लिए परंपरागत तरीके को अपनाया गया। लेकिन पहली बार चिमनी के नीचे एक डैम्पर का भी प्रयोग किया गया।

6. चूंकि प्राकृतिक गैस का प्रेशर घटने या बढ़ने पर तापक्रम भी घट या बढ़ जाता। अतः भट्टी को लगातार एक सार चलाने के लिए चैम्बर में एक थर्मोकपल व टेम्परेचर इंडिकेटर लगाया गया। इस पर दिखते हुए तापमान के अनुसार कारीगर गैस घटा या बड़ा सकते थे।

उपरोक्त कार्यो के अलावा परंपरागत तरीके भी अपनाये गये। जैसे, कोयला चालित भट्टी की तरह ही गैस चालित भट्टी के आगे 17 फुट x 10 फुट जगह काम करने के लिए रखी गयी। भट्टी का माप 5½ फुट x 5½ फुट तथा भट्टी के पीछे दो फुट जगह छोड़ी गई। इस तरह एक भट्टी के लिए लगभग 10 फुट चौड़ी कुल 25 फुट लम्बी जगह चाहिए थी, जो पहले भी इतनी ही थी। भट्टी को 10 फुट चौड़ाई के बीचों बीच और 17 फुट के गलियारे के एक सिरे पर बनाया गया। भट्टी के सामने, बाएं हाथ की तरफ गरम प्लेट घुमाने वाला एक स्टैण्ड और उसी तरफ ईंटों से तीन–चार स्टैण्ड नुमा प्लेटफार्म (स्थानीय भाषा

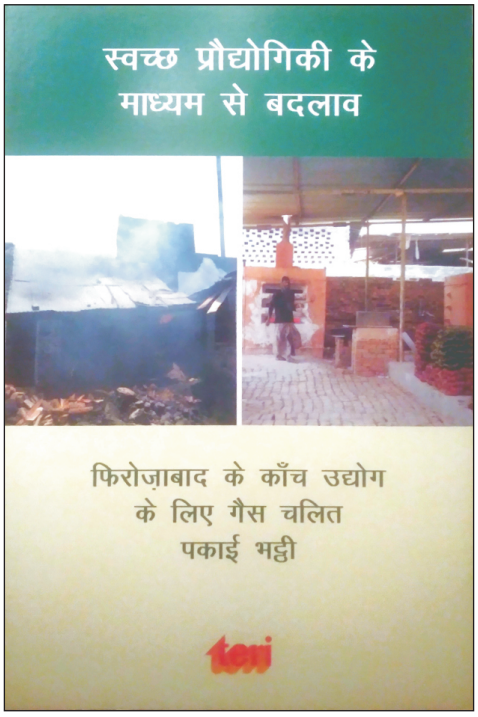
चित्र 87 : गैस चलित पकाई भट्टी

में खुड़िया) चूड़ियाँ चुन कर लगाने के लिए तथा प्लेट रखने हेतु बनाये जाते हैं। भट्टी के ही सामने दाएं हाथ की तरफ पकी हुई गरम चूड़ियों को धरती पर डाल कर ठण्डा करते हैं। चूड़ीयाँ ठण्डी होने पर एक कारीगर यहीं बैठकर इन चूड़ीयों के तोड़े बनाकर रखता जाता है।

यूँ तो गैस चालित पकाई भट्टी में भी गैस बढ़ाने पर पकने वाले तोड़े बढ़ जाते हैं। परंतु प्रति तोड़ा गैस खर्च निकालने पर देखा गया कि 24 घण्टे में 200–220 घन मीटर गैस प्रतिदिन खर्च करके 425 तोड़े पकने पर सबसे अच्छा औसत आता है। इस स्थिति को पकाई भट्टी के मालिकों और पकाई भट्टी के कर्मचारियों सभी ने सहर्ष स्वीकार किया।

सरस्वती ग्लास वर्क्स में बनाई गई इस मॉडल गैस चलित पकाई भट्टी में कारीगरों के परामर्श पर कुछ सुधार किये गये। जैसे बीच का पॉट लोहे का बनाया गया तथा नीचे का पॉट 'सिलीकॉन कार्बाइड' की प्लेट का बनाया गया। इसके बाद लगभग बीस पकाई भट्टियों के मालिकों को एक वाजिब किराए पर यहाँ काम करने के लिए आमंत्रित किया गया। यह सरस्वती ग्लास वर्क्स के उस समय के मालिक श्री चंद्र कुमार जैन की व्यावसायिक सूझबूझ ही थी जो वह वाजिब किराए पर पकाई भट्टी मालिकों को कार्य करने में सहमत कर पाये। इस तरह हमारा यह प्रोजेक्ट तो सफल रहा ही, इससे श्री चंद्र कुमार

जैन जी और भट्टी संचालकों ने भी फायदा उठाया। सबसे बड़ा फायदा तो कारीगरों के लिए हुआ जिनको काम करने का एक अति स्वच्छ वातावरण मिला। चूँकि प्राकृतिक गैस एक स्वच्छ ईंधन है इसलिए इसके प्रयोग से पकाई भट्टियों के आसपास की आबादी को भी घने काले धुएं के गुबार से निजात मिल गई।



चित्र 88 : टेरी की गैस चलित पकाई भट्टी का ब्रोशर

थोड़े ही दिनों में, जिस भी फैक्ट्री के पास फालतू गैस बच रही थी, उन्होंने गैस चालित पकाई भट्टियाँ लगना शुरू कर दिया। इस तरह जल्दी ही लगभग सारी कोयला चालित पकाई भट्टियाँ गैस चालित पकाई भट्टियों में तब्दील हो गईं।

सन् 2009 में एक अन्य एन जी ओ (NGO) विनरॉक इण्डिया इंटरनेशनल ने पकाई भट्टियों में रुचि ली। श्री सोमनाथ भट्टाचार्य जी ने पकाई भट्टी के लिए हमसे और उन्नत डिजाइन मांगी। तब हमनें उनको अपने अनुभव के आधार पर तीन डिजाइन बताए। साथ ही कहा कि और उन्नत का मतलब और अधिक ईंधन की बचत करने वाली। जिसके लिए और अधिक धन का

निवेश। जिसे कारखानेदार तब तक नहीं करेंगे जब तक कि उनको अच्छा रिटर्न नहीं मिलेगा।

1. रिक्युपरेटिव पकाई भट्टी : वर्तमान से लगभग 10 प्रतिशत अधिक ईंधन बचत।
2. डबल डेकर पकाई भट्टी (6 पॉट) : लगभग 300 घन मीटर प्रतिदिन गैस खर्च के साथ 850 तोड़े पकाई।
3. पकाई लेहर : लगभग 300 घन मीटर प्रतिदिन गैस खर्च के साथ 1000 तोड़ों की पकाई।

प्रोजेक्ट के बजट को देखते हुए मॉडल नंबर एक और दो का चुनाव किया गया।

मॉडल नंबर एक : रिक्यूपरेटिव पकाई भट्टी

इस मॉडल में चिमनी के नीचे पकाई भट्टी की छत पर लोहे का एक रिक्यूपरेटर लगाया गया था। इसमें एक ब्लोअर द्वारा हवा भेजी गई जो कि लगभग 200°C गर्म होकर एक बर्नर में जाती थी। यहाँ गैस चालित पकाई भट्टियों की तरह दो बर्नर न होकर एक ही बर्नर का प्रयोग किया गया। इस गर्म हवा से लगभग 12.5 प्रतिशत गैस की बचत हुई। इस मॉडल का ट्रायल इण्डिया ऑप्टिकल एंड साइंटिफिक ग्लास वर्क्स में हुआ था।

चित्र 89 : रिक्यूपरेटिव पकाई भट्टी

यह मॉडल पकाई भट्टी लगभग तीन माह तक चली। लेकिन यहाँ समस्या यह आई कि इस समय तक फैक्ट्री मालिकों और पकाई भट्टी मालिकों के बीच जो समझौता चल रहा था उसके अनुसार पकाई भट्टी वाले गैस की कीमत तथा एक निश्चित किराया फैक्ट्री मालिकों को दे रहे थे। गैस तो कम

हुई परंतु कारखानेदार उसका फायदा भट्टी वाले को देने के लिए तैयार नहीं हुए। जब पकाई भट्टी वालों को अपना फायदा होता नहीं दिखा तो वह पुराने मॉडल की पकाई भट्टी की ही मांग करने लगे। कशमकश की स्थिति को देखते हुये कारखानेदारों ने आगे इस मॉडल पर अपना धन नहीं लगाया।

मॉडल नंबर 2 : डबल डेकर पकाई भट्‌टी

इस मॉडल में 6 चैम्बर की एक पकाई भट्टी बनाई गई। दरअसल इसमें दो भट्टियों को एक दूसरे के ऊपर रखकर बनाया गया था। मान लें कि पहली पकाई भट्टी पर पूरब दिशा की तरफ से जमीनी स्तर पर कार्य करते थे तो ऊपर की दूसरी भट्टी पर पश्चिम दिशा की तरफ से काम किया जाता था। जैसे अन्य गैस चालित पकाई भट्टीयाँ बनतीं हैं उसी तरह से एक भट्टी को बनाया गया। फिर इसके पिछली तरफ 4 फुट ऊँचा एक चबूतरा बनाया गया, और दूसरी पकाई भट्टी को पहली के ऊपर बनाया गया। इन पकाई भट्टियों को एक के ऊपर एक बनाने का मकसद दरअसल यह था कि जो गर्म फ्लू गैस हवा में जाकर बेकार हो जाती है, उसकी गर्मी का इस्तेमाल ऊपर वाली भट्टी के निचले हिस्से में किया जा सके। नीचे वाली भट्टी तथा ऊपर वाली भट्टी दोनों के ही निचले हिस्से में दो–दो बर्नर (इंस्परेटेड टाइप) लगाए गए। नीचे वाली भट्टी के ऊपरी हिस्से में फ्लू का तापमान लगभग 500°C तक हो जाता था। तो ऊपर वाली भट्टी के निचले हिस्से में कुल 1000°C तापमान करने के लिए बहुत थोड़ी सी गैस में ही काम हो जाता था।

चित्र 90 : डबल डेकर पकाई भट्‌टी

यह भट्टी लिबर्टी ग्लास वर्क्स में बनाई गई और बहुत सफल रही। इसकी सफलता से उत्साहित होकर यहाँ ऐसी ही दूसरी भट्टी भी बनाई गई। परंतु यहाँ एक दिक्कत सामने आई कि जब एक ही व्यक्ति ऊपर व नीचे दोनों ही भट्टियों को चलाता है तब तो कोई परेशानी नहीं होती। लेकिन यदि अलग–अलग व्यक्ति इन भट्टियों को चलाते हैं, तो कौन कितना भुगतान करेगा यह गुत्थी सुलझ नहीं पाती। और दोनों भट्टी एक ही व्यक्ति चला सके ऐसे पकाई भट्टी वाले उस समय नहीं मिल रहे थे। इसलिए दूसरे लोगों ने इसका अनुसरण नहीं किया। परंतु यह एक कामयाब और अच्छा मॉडल था। इसलिए जब तक फैक्ट्री को दूसरे कामों के लिए गैस की जरूरत नहीं हुई तब तक उन्होंने इस भट्टी को लगातार चलाया। यह तकरीबन साल भर चलती रही।

सन् 2015 में मथुरा रिफाइनरी से रिटायर्ड इंजीनियर श्री जगमोहन शर्मा जी ने चूड़ी पकाई की एक लेहर बनाई। उन्होंने इसको गोपनीय रखने की काफी कोशिश की। परंतु यह लेहर फिरोजाबाद में कारखाने की जगह में ही चलाई जाती थी। उस पर कार्य करने वाले कारीगर भी अक्सर बदल जाते थे। जब यह सुनिश्चित हो गया कि लगभग 300 घन मीटर गैस में प्रतिदिन 1000 तोड़े पकने लगे हैं। तब इसकी ताक–झाँक काफी तेज हो गई। लगभग साल भर बाद ही फिरोजाबाद के मुन्ना लाल ने भी एक चूड़ी पकाई लेहर बना दी।

चित्र 91 : गैस चलित पकाई लेहर

समय–समय पर फिरोजाबाद के चूड़ी उद्योग की जरूरत के हिसाब से पकाई भट्टियों की संख्या कम या ज्यादा होती रही है। आजकल लगभग 25 पकाई की लेहर फिरोजाबाद में चल रही हैं। और सभी प्रकार की पकाई

भट्टियाँ लगभग बंद हो चुकी हैं। एक अन्य महत्वपूर्ण बदलाव यह है कि अब यह पकाई लेहर या पकाई भट्टियों के लिए कुछ सहकारी समितियाँ बना कर इनको भी गैस दे दी गई है। जिससे इन सहकारी समितियों के परिसरों में यह पकाई भट्टियाँ अथवा पकाई लेहर लगाई जाती हैं।

लेहर शब्द व इसकी कार्य पद्धति फिरोजाबाद के लिए अनजाना नहीं है। काँच के उत्पाद जैसे बोतल, जार, ग्लास आदि बनाने वाले कारखानों में एनीलिंग के लिए लेहर लगाई जाती है। और ग्लास पर डेकोरेशन के लिए भी इसे लगाया जाता रहा है। लेकिन चूड़ी पकाई की लेहर में कुछ तो खास था ही। आपको याद होगा की टेरी की टीम ने एक मॉडल लेहर बनाकर रिजेक्ट कर दी थी। तब उसमें जो कमियाँ सामने आई थीं, उनके आधार पर कुछ सुधारों की जरूरत महसूस हुई थी। मौजूदा लेहर में यह सुधार कर दिए गए हैं, जो निम्नलिखित हैं,

1. स्टील के केबल और पुली की जगह चेन व स्प्रॉकेट का प्रयोग किया गया। यद्यपि ऐसा नहीं है कि गर्मी पाकर चेन बढ़ती नहीं है, तथापि पॉजिटिव ड्राइव बनी ही रहेगी। फिर भी चेन ढीली होकर झूले नहीं इसके लिए एक स्प्रॉकेट सेट की शाफ्ट को स्लाइड पर रखा जाता है। और एक उपयुक्त स्प्रिंग से इस पर तनाव द्वारा इसे हर समय टाइट रखा जाता है।

2. कार्बन स्टील की प्लेट की जगह हॉट फेस इंसुलेशन बोर्ड (माप 24 इंच x 24 इंच x 1 इंच) के एक तरफ के सिरे को दोनों चेन पर लंबवत एक सीध में दो बोल्ट से कस दिया जाता है। इस तरह से जब यह चेन आगे चलेगी तो यह बोर्ड भी इसके साथ चलता है। और स्प्रॉकेट के ऊपर दो बोल्ट के सहारे आसानी से घूम जाता है।

3. इन बोर्ड्स को इस तरह से लगाया जाता है कि जब यह गर्म चैम्बर के अंदर से गुजरते हैं तो इनके बीच में कोई जगह नहीं बचती। जिससे ऊपर की गर्मी पूरी तरह से नीचे पास नहीं होती और चेन सुरक्षित रहती है।

4. जब बोर्ड घूमता हुआ ऊपर आता है तब इस पर चूड़ी चुन दी जाती है। और जब यह गर्म चैम्बर में से गुजरने के बाद नीचे की तरफ घूमता है तो अपने आप चूड़ियाँ अनलोड हो जाती हैं।

हालांकि यह लेहर आ जाने से काम काफी आसान हो गया है। परंतु फिर भी बड़े गोदाम वालों की मांग है कि ऐसी कोई लेहर बने जो 10–12 घंटे

में 200 तोड़े के लगभग पका दे और उस पर प्रति तोड़ा अधिक खर्च भी न आए। और यदि यह बिजली से चल सके तो बहुत ही अच्छा होगा। ऐसे में इस लेहर को गोदाम वाले अपने यहाँ ही लगाना चाहेंगे। इससे एक फायदा यह भी होगा की चूड़ी को गोदाम से पकाई भट्टी और पकाई भट्टी से गोदाम तक लाने ले जाने में जो टूट होती है वह भी बचेगी।

सजावट की विधा क्रमांक 9 :
मैटेलाइजिंग
(चूड़ी पर चमकदार धात्विक परत चढ़ाना)

मैटेलाइजिंग भी जॉब वर्क की तरह होने वाला, अपने आप में एक छोटे–मोटे कारखाने जैसा काम है। इस प्रक्रिया के लिए भी चूड़ी गोदाम से ही भेजी जाती है। और गोदाम वालों के बताए अनुसार ही इस पर मैटेलाइजिंग की डिजाइन बनाई जाती है। यह कार्य हो जाने के बाद चूड़ी को वापस गोदाम भेज दिया जाता है। और इसकी एवज में एक तय मूल्य मेटलाइजिंग प्लांट मलिक को दे दिया जाता है।

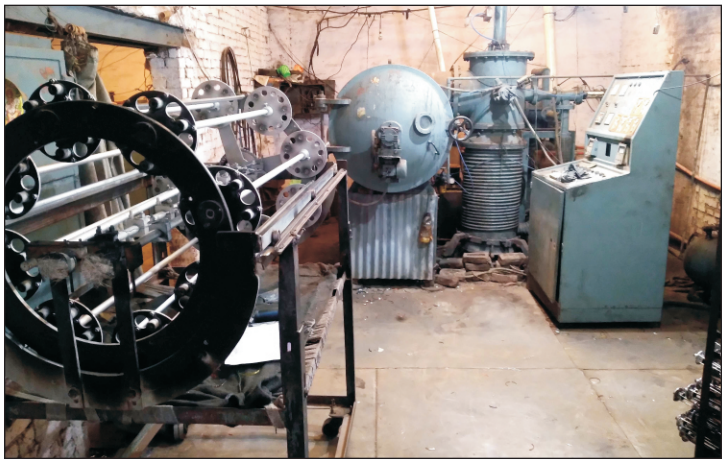
मैटेलाइजिंग की प्रक्रिया के लिए जब गोदाम से चूड़ी के तोड़े मैटेलाइजिंग प्लांट में आते हैं तो सबसे पहले इनको पानी से बहुत अच्छी तरह से धोकर साफ कर लेते हैं। फिर इन तोड़ों को एक ओवन में 80–100 °C के बीच में गर्म करके सुखा लिया जाता है। इसके बाद स्प्रे गन की सहायता से 'लैकर' (Lacker – एक तरह की प्लेन क्लियर वार्निश) की एक परत चूड़ी पर चढ़ा देते हैं। जिसे बेस कहते हैं। फिर चूड़ी को 200 – 250°C पर एक ओवन में 1 घण्टे के लिए डालकर सुखा लेते हैं। इससे 'लैकर' सूख कर सख्त हो जाता है और चूड़ी पर अच्छी तरह चिपक जाता है। यह 'लैकर' पतली धात्विक परत को चूड़ी के काँच से जोड़े रखने में मदद करता है।

अब चूड़ियों को मैटेलाइजिंग की मुख्य प्रक्रिया के लिए एक मशीन के पास ले जाते हैं। यह मैटेलाइजिंग मशीन कहलाती है। इस मशीन के मुख्य भाग हैं,

1. जिग (Zig)
2. मैटेलाइजिंग चौम्बर (Metalising Chamber)
3. वैक्यूम पम्प (Vacuum Pump)
4. हाई करंट यूनिट (Hi Current Unit)

जिग एक गोल बेलनाकार स्टैंड होता है। यह एक पहिएदार ट्रॉली पर रखा होता है। इसकी गोल परिधि पर आमने–सामने कई सारे होल्डर लगे होते हैं। मैटेलाइजिंग करने के लिए तैयार चूड़ियों को एक पाइप में भर लेते हैं। फिर इस पाइप को जिग पर आमने–सामने के होल्डर में फंसा देते हैं। इस तरह के अनेक पाइप होल्डरों में लगा दिए जाते हैं। यह सारे होल्डर एक चेन, दाँते (Sprocket – स्प्रॉकेट) व शॉफ्ट द्वारा जुड़े हुए होते हैं। सभी होल्डर में चूड़ी से भरे हुए पाइप लगाने के बाद, इस जिग स्टैंड वाली ट्रॉली को पहियों पर धकेलते हुए मैटेलाइजिंग चैम्बर के पास लाते हैं।

अब मैटेलाइजिंग चैम्बर के वायुरोधी (Air tight) दरवाजे को खोलकर, जिग को अंदर सरका कर रख देते हैं। जिग पर लगे होल्डरों की चेन–दाँते वाली शॉफ्ट एक खांचे में जाकर फंस जाती है। अब चैम्बर का दरवाजा बंद कर दिया जाता है। दरवाजे पर लगे एक हैंडल को घुमा कर देख लेते हैं कि चेन–स्प्रॉकेट ठीक से घूम रहे हैं या नहीं।



चित्र 92 : मैटेलाइजिंग प्लान्ट

दरवाजा बंद करने पर यह चैम्बर पूर्णतया सील हो जाता है। इस चैम्बर की दीवारों व जिग के बीच एक निश्चित दूरी होती है। इसमें गर्मी पैदा करने के लिए कुछ हीटर और कुछ इलैक्ट्रोड्स लगे होते हैं। दोनों ही उपकरण चैम्बर की दीवारों से पूर्णतया इन्सुलेट होते हैं। इन इलैक्ट्रोड्स पर उस धातु के फिलामेंट्स (Filaments – तार के टुकड़े) को बाँधा जाता है जिस धातु की परत चूड़ियों पर चढ़ानी होती है।

मैटेलाइजिंग चैम्बर के पीछे एक वैक्यूम पम्प लगा होता है, जो एक

पाइप के द्वारा इस चैम्बर से जुड़ा हुआ होता है। जब वैक्यूम पम्प को चालू करते हैं तो यह डिफ्यूजन पम्प और ऑयल सेपरेटर की सहायता से चैम्बर में हाई वैक्यूम (उच्च निर्वात) बनाता है। यदि सभी चीज सही तरह से काम कर रही हों, तो लगभग दो सवा दो घण्टे में वांछित वैक्यूम हो जाता है। इसके साथ–साथ ही हीटर चालू करके चैम्बर का तापमान भी लगभग 125°C कर लिया जाता है।

अब बारी आती है एक हाई वोल्टेज करंट से चैम्बर के अंदर इलैक्ट्रोड्स पर लगे धातु के फिलामेंट्स को वाष्पित (Valorized) करने की। अधिकांशतः यह फिलामेंट एल्युमिनियम धातु के होते हैं। जैसे ही उच्च करंट एल्युमिनियम के फिलामेंट्स से गुजरता है, चैम्बर के भीतर के तापमान व अत्यधिक दबाव के कारण यह फिलामेंट्स वाष्पित हो जाते हैं। अल्युमिनियम धातु की यह गैस पूरे चैम्बर में फैल जाती है। उसमें रखी चूड़ियों पर भी छा जाती है। परंतु यह सभी चूड़ियों पर एकसार फैले इसके लिए जिग को लगातार घुमाते रहते हैं। एक निश्चित समय के बाद यह प्रक्रिया पूरी हो जाती है। धात्विक वाष्प ठण्डी होने पर एक चमकदार परत के रूप में पूरी चूड़ियों पर समान रूप से फैली हुई दिखाई देती है।

यहाँ नोट करने वाली बात यह है कि निर्वात में धातुएं कदरन कम ताप पर भी गैस में बदल जाती हैं।

मैटेलाइजिंग की यह क्रिया पूरी होने के बाद चैम्बर को वैक्यूम मुक्त करते हैं। थोड़ी देर बाद वायुरोधी दरवाजा खोलकर जिग को पहियेदार ट्रॉली पर रख कर बाहर निकाल लेते हैं। मैटेलाइजिंग मशीनरी का काम यहाँ पूरा हो गया। यह सारी प्रक्रिया लगभग ढाई घण्टे में पूरी हो जाती है। इस तरह एक मशीन के साथ यह प्रक्रिया आठ घण्टे की पाली में तीन बार दोहराई जा सकती है। परंतु अभी चूड़ी पर मैटेलाइजिंग का काम पूरा नहीं हुआ है। क्योंकि अभी इस अवस्था में यह धात्विक परत न केवल खुरचने से ही आसानी से छूट जाएगी बल्कि चूड़ियों की आपसी रगड़ से भी छूट जाएगी।

1. इस पर हार्ड लैकर की परत चढ़ाते हैं और ओवन में लगभग 400°C तक पकाते हैं। इस तरह बनी चूड़ी चमकदार चाँदी की तरह रूपहली चूड़ी बनती है। इसे धोकर और सुखाकर गोदाम भेजा जा सकता है।

2. यदि गोदाम मालिक किसी विशेष रंग (सुनहरा, हरा, नीला आदि) की चूड़ी चाहता है तब मेटेलाइज्ड चूड़ी को उस रंग की डाई में डुबोकर फिर लैकर की प्रक्रिया करते हैं।

चित्र 93 : मैटेलाइजिंग की चूड़ियों को डाई करना

3. यदि इस चूड़ी पर डिजाइन बनानी है तो जिस हिस्से पर मेटेलाइजिंग नहीं चाहिए उसे चिकनी मिट्टी से ढक देते हैं। ताकी इस पर डाई न लगे। डाई व लैकर की क्रिया के बाद इस मिट्टी को रसायन से साफ कर लेते हैं। फिर चूड़ी पर लैकर को पका लेते हैं। अब चूड़ी को धोकर और सुखाकर गोदाम भेज देते हैं।

4. एक ही चूड़ी पर अनेकों रंगों से अलग–अलग डिजाइन बनाई जा सकती हैं। परंतु इसका नतीजा होगा इसमें लगने वाला समय और मजदूरी अधिक हो जायेगी, जिससे इसकी कीमत बढ़ जाएगी।

चित्र 94 : मैटेलाइजिंग की आर्कषक चूड़ियाँ

मैटेलाइजिंग की यह चूड़ियाँ इतनी लोकप्रिय हुई थीं कि एक समय लगभग 80–85 प्लांट फिरोजाबाद में लग गए थे। लेकिन फैशन की दुनिया में एक बड़ी खराबी यह है कि यह बहुत जल्दी बदलती है। कुछ वर्षों बाद जब

मेटलाइज्ड चूड़ियों की मांग कम होने लगी तो इसका असर प्लांट्स के बीच गला काट स्पर्धा में दिखने लगा। कुछ समय बाद ही इसका बुरा प्रभाव सामने आया और काम कम होने से घाटे के कारण प्लांट बंद होने लगे। अब सन् 2024 में बमुश्किल लगभग 4–5 मैटेलाइजिंग प्लांट ही कार्यरत होंगे।

सजावट की विधा क्रमांक 10 : जरी/किरकिरा, मोती, नग व प्लास्टिक फिगर

(जरी, मोती, नग व प्लास्टिक की आकृतियाँ चिपकाना)

सजावट की इस विधा में हम चूड़ियों की ऊपरी सतह पर कुछ चीजों को चिपका कर उन्हें ज्यादा खूबसूरत बनाने की कोशिश करते हैं। इस कार्य के लिए कुछ चीजें जैसे जरी (स्थानीय भाषा में इसे किरकिरा भी कहते हैं), मोती, नग व अन्य प्लास्टिक की आकृतियाँ आदि बहुतायत में उपयोग की जाती हैं। इस कार्य में इस्तेमाल किए जाने वाले मोती व नगीने सस्ते भी हो सकते हैं और बहुमूल्य भी हो सकते हैं। ऐसी चूड़ियों की कीमत इन पर चिपकाये जाने वाले मोतियों व नगीनों की कीमत पर निर्भर करती है।

चित्र 95 : चूड़ियों पर जरी, मोती, नग व प्लास्टिक फिगर्स की सजावट

दरअसल मैटेलाइजिंग प्लांट में कार्य करने वाले कारीगरों को एक बात अच्छी तरह से समझ आ गई थी कि मैटेलाइजिंग को लंबे समय तक चूड़ी पर बनाए रखने वाला रसायन 'लैकर' (Lacker) है। इन्हीं में से किसी कारीगर ने जब चूड़ी की ऊपरी सतह पर 'लैकर' लगाकर उसके ऊपर जरी/किरकिरा (धात्विक रंगों से रंगे हुये अभ्रक के छोटे – छोटे टुकड़े) डाला। तब पाया कि यह किरकिरा उस चूड़ी पर अच्छी तरह से चिपक गया है। चूड़ी भी बहुत खूबसूरत लगने लगी है। अब समस्या 'लैकर' को सुखाने की थी किसी ने एक

ओवन लगाकर इस समस्या का समाधान किया और इस तरह जरी द्वारा चूड़ी पर सजावट होने लगी। जल्दी ही अनेक रंगों में रंगा किरकिरा बाजार में आसानी से उपलब्ध होने लगा। कुछ समय बाद फिरोजाबाद के बाजार में जल्दी सूखने वाला 'लैकर' भी मिलने लगा। यह कमरे के वातावरण के तापमान पर ही सूख जाता था। तब तो 'लैकर' सुखाने के लिए लगाई गई ओवन की जरूरत भी नहीं रही। अब यह काम बहुत आसान हो गया और घर–घर में पहुंच गया।

इस सजावट में एक कमी यह थी कि किरकिरा अक्सर झड़ता रहता था। इसके लिए उन्होंने पनाली चूड़ी का प्रयोग करना शुरू किया। इस तरह की चूड़ी की ऊपरी परत पर एक नाली जैसा आकार बना होता है। इसमें 'लैकर' की एक मोटी परत लग जाती है, जो जरी को पहले से ज्यादा मजबूती से पकड़ लेती है। नाली की गहराई मिलने पर छोटे नगों और अन्य प्लास्टिक की आकृतियों को भी चूड़ी पर चिपकाने के लिए प्रयोग किया जाने लगा।

पहले फिरोजाबाद की चूड़ी उद्योग में बहुत पतली या बहुत मोटी चूड़ी को रिजेक्ट करके तोड़ दिया जाता था और दोबारा गला कर काँच बनाने के उपयोग में ले लिया जाता था। परंतु जब कारीगरों ने देखा कि 'लैकर' के इस्तेमाल से इन चूड़ियों को आपस में चिपकाया भी जा सकता है। तब उन्होंने बहुत अधिक पतली और बहुत अधिक मोटी चूड़ियों को रिजेक्ट करने की बजाय इनको चिपका कर कड़ा जैसा बना लिया।

चित्र 96 : चूड़ी पर नग की सजावट

इन आपस में चिपकी हुई चूड़ियों का जोड़ ऊपर से ना दिखे इसके लिए उन्होंने ऊपरी सतह पर 'लैकर' के साथ जरी, मोती, नग या प्लास्टिक की सुंदर आकृतियाँ चिपका कर खूबसूरत डिजाइनें बनानी शुरू कर दी। इस तरह चूड़ियों को जोड़कर बने हुए कड़े बहुत खूबसूरत दिखते हैं और इनकी कीमत भी काफी कम होती है। हालांकि इन पर से किरकिरा, नग या मोती आदि कभी–कभी उखड़ या झड़ भी जाते हैं। फिर भी फैशन परस्त नारियाँ इनको खूब अपनाती हैं।यह कार्य किसी मशीन पर आधारित नहीं है।

इसके लिए मात्र कच्चा माल चूड़ियाँ, लैकर, ऊपर चिपकाये जाने वाली चीजें, थोड़ा श्रम और थोड़ी सी कल्पनाशीलता की आवश्यकता होती है। आजकल गोदामों से यह काम ठेकेदारों को मिल जाता है। गोदाम से ही इनको कच्चा माल दे दिया जाता है। जिसे ठेकेदार अपने परिवार व अड़ोसी–पड़ोसी लोगों को देकर यह काम करा लेते हैं। बहुत कम समय में ही यह काम बहुत बड़े पैमाने पर फिरोजाबाद व इसके निकट के गाँवों में भी फैल गया है। आजकल केमिकल की दुनिया में भी नित नए प्रकार के रसायनों का आगमन हो रहा है। जो इस्तेमाल करने में तो आसान हैं ही, चूड़ी की सजावट में भी प्रमुखता से अपना योगदान दे रहे हैं। इस कारण चूड़ियों पर इस तरह की सजावट बहुत धूम मचा रही है।

सजावट की विधा क्रमांक 11:
पी.वी.डी. कोटिंग
(चूड़ी पर चमकदार धात्विक परत चढ़ाना)

चूड़ी पर सजावट की दुनिया में पी.वी.डी. कोटिंग बहुत नई है। अभी हाल के कुछ वर्षों से ही इसका इस्तेमाल होना शुरू हुआ है। पी.वी.डी. कोटिंग एक तरह से मैटेलाइजिंग का उन्नत स्वरूप है। मैटेलाइजिंग प्लांट की तरह ही पी.वी.डी. प्लांट में भी जिग, पहियेदार ट्रॉली, वेक्यूम चैंम्बर, वैक्यूम पम्प और हाई पावर यूनिट होती है।

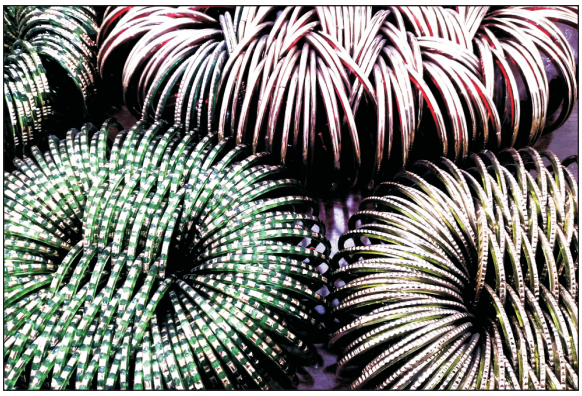
चित्र 97 : पी.वी.डी. प्लांट

मैटेलाइजिंग प्लांट और पी.वी.डी. प्लांट में कुछ फर्क भी होते हैं जो निम्नलिखित हैं,

1. पी.वी.डी. कोटिंग की जाने वाली चूड़ियों के तोड़ों को सिर्फ पानी से ही नहीं धोया जाता बल्कि एक उन्नत अल्ट्रासोनिक क्लीनर से एकदम साफ–सुथरा किया जाता है।

2. मैटेलाइजिंग प्लांट में धात्विक वाष्प बनाने के लिए धातु (मुख्यतः टंगस्टन व एल्युमिनियम) के फिलामेंट (तार के टुकड़ों) का प्रयोग किया जाता है। जबकि पी.वी.डी. प्लांट में धात्विक वाष्प बनाने के लिए टाइटेनियम के एनोड (ठोस गोल रॉड) का प्रयोग किया जाता है।

3. मैटेलाइजिंग प्लांट में चूड़ी पर धात्विक परत का रंग धातु के फिलामेंट्स (अधिकांशतः एल्युमिनियम) तथा बाद में इस्तेमाल की जाने वाली डाई के रंगों पर निर्भर करता है। जबकि पी.वी.डी. प्लांट में धात्विक परत का रंग धातु के एनोड (मुख्यतः टाइटेनियम) व कुछ गैसों (जैसे–ऑर्गन, नाइट्रोजन आदि) के मेल पर निर्भर करता है।



चित्र 98 : पी.वी.डी. कोटेड चूडियाँ

4. मैटेलाइजिंग प्लांट्स में चूड़ी पर लगी धात्विक परत खुरचने भर से छूट जाती है उसे पक्का करने के लिए लैकर की एक परत लगाकर सुखानी पड़ती है। जबकि पी.वी.डी. प्लांट्स में चूड़ी पर लगी धात्विक परत खुरचने से भी नहीं हटती। और उस पर लैकर लगाने की भी कोई जरूरत नहीं होती।

5. मैटेलाइजिंग प्लांट्स में कुछ अन्य रसायनों का प्रयोग भी मैटेलाइजिंग प्रक्रिया के दौरान किया जाता है। जबकि पी.वी.डी. प्लांट्स में इस तरह के रसायनों के इस्तेमाल की कोई जरूरत नहीं पड़ती है।

6. मेटलाइजिंग प्लांट्स की तुलना में पी.वी.डी. प्लांट्स में कुछ उन्नत तकनीक का प्रयोग किया गया है। इस कारण यह काफी महंगे हैं।

पिछले कुछ वर्षों से फिरोजाबाद में पी.वी.डी. प्लांट्स के लगने की रफ्तार बढ़ गई है। आज की तारीख में लगभग 35–40 पी.वी.डी. प्लांट सक्रिय रूप से चालू हैं तथा कई नए प्लांट्स लगने की प्रक्रिया में हैं। पी.वी.डी. प्लांट्स की उत्पादन क्षमता मैटेलाइजिंग प्लांट्स के मुकाबले डेढ़ या दो गुनी होती है। इस हिसाब से पी.वी.डी. प्लांट्स की उत्पादन क्षमता मैटेलाइजिंग प्लांट्स के सुनहरे दौर के लगभग बराबर हो गयी है। और अधिक पी.वी.डी. प्लांट्स लगने की दशा में इनकी उत्पादन क्षमता इतनी ज्यादा हो जायेगी कि इन पी.वी.डी. प्लांट्स के बीच भी गला काट स्पर्धा दिखने लगेगी।

सजावट की विधा क्रमांक 12 :
चूड़ी पर नाम लिखना
(हस्तशिल्पियों द्वारा गर्म काँच अथवा नगों से चूड़ी पर नाम लिखना)

सजावट की यह विधा है तो बहुत अनोखी परंतु इसका प्रचलन बहुत ही सीमित है। क्योंकि अधिकतर विवाहित युवतियाँ ही अपने साजन का नाम लिखी चूड़ियाँ पहनना पसंद करती हैं। इस तरह की नाम लिखी चूड़ियाँ पहले से तैयार नहीं मिलती। क्योंकि सभी के नाम अलग–अलग होते हैं। ऐसे में यह चूड़ियाँ ऑर्डर पर ही नाम लिखवा कर तैयार करके दी जाती हैं। इसके लिए पहले महिलाओं द्वारा चूड़ियाँ व नाम लिखने का डिजाइन पसंद किया जाना जरूरी है। ऐसे में जब वह बाजार जाती हैं तो चूड़ियों की दुकान पर चूड़ी को चुनकर उस पर अपनी पसंद के नाम लिखवाने को देती हैं। चूड़ी की सजावट का यह काम गोदाम वालों के द्वारा न होकर खुदरा व्यापारियों द्वारा कराया जाता है।

चित्र 99 : नाम लिखी चूड़ी व कड़े

फिरोजाबाद में चूड़ियों पर नाम लिखने वाले हस्तशिल्प कारीगर चूड़ी विक्रेताओं के संपर्क में रहते हैं। इन कारीगरों द्वारा या तो काँच की पतली रंगीन रॉड को गर्म करके चूड़ीयों अथवा कड़े के सेट पर हिंदी या अंग्रेजी में नाम लिखे जाते हैं अथवा चूड़ियों को जोड़कर बनाये गये कड़े पर नगों को जड़कर नाम लिखे जाते हैं। यह काम तो एक–दो घण्टे में हो जाता है। परंतु अपनी सुविधा के लिए इन हस्तशिल्प कारीगरों ने इस तरह से अपने आप को व्यवस्थित किया है, कि जब वह शाम को आर्डर का माल देने जाते हैं, तभी नया ऑर्डर और उसका माल दुकानदार से ले आते हैं। यानी आज दिया गया ऑर्डर आपको कम से कम एक या दो दिन बाद मिलेगा। ग्राहकों को अपनी चूड़ी पसंद करने और नाम लिखने देने के बाद एक दिन छोड़कर दूसरे या तीसरे दिन माल मिलता है। ऐसे में फिरोजाबाद के बाहर से आई ज्यादातर उन्हीं महिलाओं के आर्डर होते हैं, जो एक–दो दिन रुक सकती हैं।

काँच के कड़े

अब तक हमने लगभग सारी ही चर्चा चूड़ियों के बारे में की है। बीच–बीच में कहीं कड़े का जिक्र भी आया। आईये अब यहाँ हम कड़े के बारे में भी कुछ जान लेते हैं।

जब से कड़ा–छाल की भट्टियों पर चूड़ियाँ बन रही हैं, तभी से कड़ा भी बन रहा है। शुरूआती दौर में कड़ा–छाल भट्टी पर जैसी भद्दी चूड़ियाँ बनती थीं, वैसे ही भद्दे कड़े भी बनते थे। जैसे–जैसे चूड़ी का विकास हुआ, कड़ा भी उसी की तर्ज पर विकसित होता चला गया। परंतु काँच के कड़े को ज्यादा तरजीह नहीं मिली। चूड़ी के उत्पादन की रफ्तार तो लोहे के बेलन के आने के साथ बहुत बढ़ गई। लेकिन कड़ा इस मामले में काफी पीछे रह गया।

चूड़ियों का इतिहास खंगालने पर पता चलता है कि प्रथम विश्व युद्ध के दिनों में ही फिरोजाबाद के चूड़ी उद्योग की ख्याति सारे देश में फैलने लगी थी। उन दिनों आगरा के अंग्रेज जिलाधीश भी काँच के विशेषज्ञ थे। इन जिलाधीश महोदय ने सूबे के गवर्नर को फिरोजाबाद के चूड़ी व्यवसाय के विकास के बारे में विशेष जानकारी कराई। जिसके कारण गवर्नर महोदय स्वयं इस उपयोगी उद्योग को अपनी आंखों से देखने के लिए फिरोजाबाद आए। जिलाधीश द्वारा उन्हें उस्ताद कादिरबख्श की नई इजादों के बारे में जानकारी हो चुकी थी। अतः अंग्रेज गवर्नर बिना किसी पूर्व सूचना के उस्ताद कादिरबख्श के घर पहुंचे। और उनसे चूड़ी उद्योग के संबंध में जानकारी प्राप्त की। उस्ताद कादिरबख्श ने उसी समय श्रीमती गवर्नर को मोटे कड़ों का एक

सुंदर जोड़ा बनाकर उसमें चांदी की घुण्डी फिट करा के भेंट कर दी। इस भेंट के द्वारा उन्होंने एक विदेशी के समक्ष भारतीय कारीगरों की कुशाग्र बुद्धि का अनुपम उदाहरण प्रस्तुत किया। गवर्नर महोदय ने उनकी इस कार्य कुशलता से प्रभावित होकर तत्काल ही नगद पुरस्कार देकर सम्मानित किया था।

सन् 1930–40 के दशक में तत्कालीन कलकत्ता में श्री एम. एन. लौरे स्वयं अपनी पत्नी सहित कोरल की चूड़ी का निर्माण करते थे। कोरल की चूड़ी काँच के पाइप से काटकर बनाई जाती है। यह बिना जोड़ की चूड़ी होती है। लौरे साहब प्रतिदिन चालीस दर्जन कोरल की चूड़ी काट कर, उस पर कटाई से रसगुल्ले की डिजाइन बनाने का काम स्वयं ही करते थे। वह इस पद्धति पर अपना एकाधिकार रखते थे। और इसीलिए वह इस कार्य को अपनी पत्नी के साथ करते थे। सन् 1935–36 में कोरल की यह चूड़ी फिरोजाबाद में भी बनने लगी। जानकार लोग बताते हैं कि उन दिनों इस चूड़ी को कुछ चौड़ा काटकर कड़े की भी शक्ल दी गई। परंतु तब यह कलात्मक चूड़ियों के बीच बहुत अधिक जगह नहीं बना सका। इसकी एक कमी यह भी थी कि इस पाइप की मोटाई काफी कम होती थी। अतः यह काटने में काफी मात्रा में बेकार हो जाता था। उन दिनों यह पाइप विदेश से ही मंगाया जाता था। लेकिन द्वितीय विश्वयुद्ध छिड़ जाने के कारण इसका आना ही बंद हो गया जिससे यह कार्य भी बंद हो गया। लेकिन जब फैशन ने करवट ली और काँच के कड़े की ज्यादा मांग आने लगी। तब यहाँ के किसी गोदाम वाले और कारखानेदार ने मिलकर कड़े के लिए लोहे का एक बेलन बनवाया। हालाँकि इसमें कोई खास भेद तो नहीं था, फिर भी प्रोडक्शन आने तक हर बिंदु पर मेहनत करनी पड़ी। जैसे कि इस बेलन की रॉड पर चूड़ी की पिच कड़े की मोटाई के हिसाब से रखी गई। बेलन की लंबाई, बेलन भट्टी, सभी पर अलग से काम किया गया। तब जाकर कड़े का मुद्दा बनकर तैयार हुआ। इसके बाद का काम कदरन आसान था। मुद्दे की कटाई, छँटाई और कड़े की सधाई व जुड़ाई जैसे चूड़ी में करते हैं, वैसे ही की गई। इसके बाद चूड़ी में जो सजावट कर सकते थे, वह इसकी भी हुई। इस तरह एक से बढ़कर एक नायाब व कलात्मक कड़े के सेट तैयार किये गये। एक समय में बंटाई वाले कड़ों की बहुत ज्यादा मांग रहती थी।

दो चूड़ी कडा

तीन चूड़ी कडा

बोरोसिल पाइप का कडा

चित्र 100 : विभिन्न प्रकार के कडे

कहते हैं फैशन खुद को कुछ समय बाद दोहराता भी है। अभी हमने ऊपर ही कोरल की चूड़ियों और कड़े की बात की थी। जिनको काँच के पाइप से काट कर बनाया जाता है। आजकल एक बार पुनः फिरोजाबाद में बोरोसिल के पाइप को 8 मि.मी. से 12 मि.मी. चौड़ी गोल रिंग काटकर कड़े बनाए जा रहे हैं। इन कड़ो की ऊपरी सतह समतल होने की वजह से सजावट की सभी विधाएं बहुत खूबसूरती से काम करती हैं। पी.वी.डी. कोटिंग के द्वारा जो डिजाइनें इन कड़ों पर बनाई जाती हैं, वह बहुत सुंदर दिखती हैं। यहाँ तक कि पी.वी.डी. कोटिंग द्वारा पूरी तरह सुनहरे या रुपहले किए गए यह कड़े बहुत फबते हैं।

चित्र 101 : काँच का पाइप काटकर कड़े बनाना

फिरोजाबाद का चूड़ी बाजार गुणवत्ता बनाए रखने के मामले में काफी उच्च मापदंड रखता है। इसी संदर्भ में, बहुत बारीक (पतली) और बहुत मोटी चूड़ियों को बाजार में न लाकर खारिज कर दिया जाता था। इनको तोड़कर तथा दुबारा पिघला कर काँच बनाकर नई चूड़ियाँ बना लेते थे। निश्चित तौर पर ऐसे करने से चूड़ियाँ बनाने की लागत थोड़ी बढ़ती थी।

परंतु अब आजकल एक नया चलन देखने में आ रहा है। बहुत बारीक और बहुत मोटी चूड़ियों को चूड़ियों के तौर पर तो खारिज कर दिया जाता हैं परन्तु ऐसी दो, तीन या चार चूड़ियों को आपस में जोड़कर कड़े की तरह बना लिया जाता है। फिर इनके ऊपर जरी, मोती, नग या प्लास्टिक की आकृतियां चिपका कर बहुत सुंदर रूप दे दिया जाता है। इससे उनकी कीमत में भी बहुत इजाफा हो जाता है। यह काम ठेकेदारों द्वारा घरों में बांट दिया जाता है। इस काम को घरों में रहने वाली स्त्रियाँ या बच्चे आसानी से अपने खाली समय में करते रहते हैं।

अब तक हमने पढ़ा कि चूड़ी पर कितनी तरह की सजावट की जा सकती है। इनमें से कुछ सजावट के कार्य कारखाने में चूड़ी बनाते समय ही किए जाते हैं। और कुछ सजावटी कार्य चूड़ी बन जाने तथा सधाई व जुड़ाई हो जाने के पश्चात गोदाम वालों द्वारा कराए जाते हैं। चूड़ी पर सजावट के सभी तरह के कार्य आज भी बाजार में चलन में हैं। अपनी सुविधा के लिए हम इन सबको एक बार क्रमानुसार लिख लेते हैं।

चूड़ी बनाते समय गर्म अवस्था में होने वाले वह कार्य निम्नलिखित हैं, जिन पर चूड़ी की खूबसूरती निर्भर करती है,

1. चूड़ी के काँच के मूल रंग व पारदर्शिता का चुनाव करना।
2. चूड़ी की मोटाई (वजन) का निर्धारण करना।
3. चूड़ी के तार का आकार (गोला, निराली, चौकोर, पनाली आदि) चुनना।
4. लोम बनाते समय रंगीन काँच की धारियाँ, डोरिया आदि बनाना।
5. चूड़ी के काँच में फैंटे की डोरीया लगाकर रेशमी प्रभाव पैदा करना।
6. बेलन पर मुट्ठा बनाते समय लस्टर डालकर मैटेलिक चमक की कोटिंग करना। (प्रदूषण मानकों के कारण आज कल यह कार्य नहीं किया जाता है)

उपरोक्त सभी बिंदुओं को गोदाम मालिक आर्डर देते समय कारखानेदार को बताता है। इसी ऑर्डर के अनुसार कारखानेदार अपने मैनेजर से कह कर कारखाने में चूड़ी का उत्पादन करता है। फिर सधाई व जुड़ाई के बाद यह चूड़ी गोदाम में पहुँचती है।

अब इस चूड़ी पर गोदाम वाले निम्नानुसार सजावट करवा सकते हैं।

1. कटाई व घिसाई
2. मुड़ाई
3. हिल्ल (सोने का पानी)
4. चांदी भराई
5. कच्ची हिल्ल
6. सेरेमिक कलर छपाई
7. कच्चे रंगों से छपाई
8. पकाई (फायर पॉलिश)
9. मैटेलाइजिंग
10. जरी, मोती, नग व प्लास्टिक की आकृतियाँ चिपकाना
11. पी.वी.डी. कोटिंग
12. हस्तशिल्पियों द्वारा नाम लिखवाना

यहाँ तक हम यह जान चुके हैं कि चूड़ी पर कितनी तरह की सजावट की जा सकती है। इनमें से कोई भी सजावट अकेली या किसी अन्य 'सजावट/सजावटों' के साथ मिलाकर उपयोग में ली जा सकती है। इस तरह से हम पाते हैं कि चूड़ी पर अनगिनित तरह की डिजाइन और सजावट की जा सकती हैं।

अब चूड़ियाँ गोदाम में एक छंटाई से गुजरती हैं। इसे फूट बजाना कहते हैं। इस छंटाई में कारीगर हर एक चूड़ी को एक पत्थर के टुकड़े पर धीरे से बजा कर उसकी आवाज सुनता है। इससे यह पता चल जाता है की चूड़ी ठीक तरह से जुड़ी हुई है या कहीं बीच में चटकी हुई है। चटकी हुई चूड़ियों को अलग निकाल दिया जाता है। यह कार्य हर एक चूड़ी के साथ किया जाता है। लेकिन इस काम को करने की गति बहुत ही तीव्र होती है। और यह काम करते–करते कारीगर इतने अभ्यस्त हो जाते हैं कि इन चूड़ियों की ओर देखे बिना भी मात्र पत्थर से टकराने की आवाज सुनकर ही चटखी या खराब चूड़ी अलग कर देते हैं।

अब चूड़ियों को पैक करने से पहले इनका बोल्ट मिलाया जाता है। असल में इसका मतलब है चूड़ियों का बोर (Bore) यानी बीच का सुराख या छेद मिलाना। स्थानीय भाषा में बोलते–चालते इसका अपभ्रंश 'बोल्ट' हो गया है। और अब यही लोगों की जुबान पर चढ़ गया है। इसे ग्लास मिलाना भी कहते हैं।

हम यह पढ़ चुके हैं कि कारखाने में चूड़ी के लिए काँच की स्प्रिंग बनाते समय, किसी भी बेलन का साइज ले लें। यह सभी बेलन टेपर में बने होते हैं। मसलन सवा दो इंच साइज चूड़ी का बेलन बीच में तो सवा दो इंच व्यास का होगा। लेकिन इसका शुरू का सिर सवा दो इंच से 1 मि.मी. बड़ा और आखिरी सिरा सवा दो इंच से एक मि.मी. छोटा होगा। यानी 48 इंच लंबे हर बेलन पर बनी हर चूड़ी के अंदरूनी व्यास में फर्क होता है। लेकिन यदि हम दो मुट्ठों की तुलना करें तो पाएंगे कि हर मुट्ठे में दो चूड़ियाँ एक ही व्यास की बनती हैं। इनके आगे व पीछे की चार–चार चूड़ियों के अंदरूनी व्यास में भी फर्क तो होगा, परंतु यह नामालूम सा फर्क इतना कम होगा कि आँखों व हाथों से महसूस नहीं होगा। यदि ऐसे कई सारे मुट्ठे ले लिए और उनमें से बोल्ट मिलाकर यानी हाथ से ही अन्दाज करके एक जैसा व्यास जाँचने पर कई सारे तोड़े सवा दो इंच साइज के तैयार हो जाएंगे। इनमें से कुछ को सही सवा दो, कुछ को छोटा सवा दो और कुछ को बड़ा सवा दो इंच साइज कहेंगे। लेकिन खास बात यह होगी कि हर तोड़े में एक ही जैसा बोर यानी चूड़ी के अंदरूनी

व्यास का एक जैसा साइज होगा। इसको ही बोल्ट मिलाना या ग्लास मिलाना कहते हैं। यह गोदाम में की जाने वाली एक प्रमुख गतिविधि है। अब इन चूड़ियों को, मांग के अनुसार, पैक करके दूसरे शहरों या अन्य विक्रेताओं को भेज दिया जाता है। चूड़ियों की एक दर्जन में बारह की जगह चौबीस चूड़ियाँ होती हैं। क्योंकि दोनों हाथों में एक–एक चूड़ी को एक ही गिना जाता है।

चूड़ियों की पैकिंग निम्न तरह से की जाती है,

1. गत्ते की डिब्बी की पैकिंग : इसमें कुल चौबीस चूड़ियाँ होती हैं। यह महंगी तो होती है, पर एक जगह से दूसरी जगह ले जाने पर इसमें बहुत ही कम चूड़ियाँ टूटती हैं।

2. कट्टे की पैकिंग : इसमें पाँच दर्जन यानी 120 चूड़ियों का एक समूह (Bunch) बनाया जाता है। इस बंच को एक सुतली से बांधकर एक बाँसी पेपर में लपेट कर पैक कर दिया जाता है।

3. तोड़े की पैकिंग : इस पर 10 दर्जन चूड़ियाँ यानी 240 चूड़ियों का एक बड़ा बंच बनाया जाता है। इसे भी बाँसी कागज में लपेटकर पैक कर दिया जाता है।

4. प्लास्टिक की डिब्बी की पैकिंग : आज कल प्लास्टिक की डिब्बियाँ भी अलग–अलग आकार में पैकिंग हेतु उपलब्ध हैं। यह अन्य पैकिंग की अपेक्षा अधिक सुरक्षित हैं। इनमें अधिकतर कड़े पैक किये जाते हैं।

चित्र 102 : शोकेस में सजी आर्कषक चूड़ियाँ

यह पूरी तरह ग्राहक पर निर्भर करता है कि वह किस पैकिंग में चूड़ियाँ अपने यहाँ मंगाता है।

इस तरह काँच की रंगबिरंगी, खूबसूरत, कलात्मक और मनभावन चूड़ियाँ तैयार की जाती हैं। दुकानों के शोकेस में इनकी इन्द्रधनुषी छटा, नारियों का मन मोह लेती है। वे इन खनखनाती हुई चूड़ियों को अपनी कलाइयों में सजाने के लिए आतुर हो उठती हैं।

परिशिष्ट 7.1
पॉट भट्टी व सहायक भट्टियों को उन्नत करने के सुझाव

सबसे पहले हम ऊर्जा दक्षता यानी एनर्जी एफिशियंसी की बात करते हैं। बेहतर ऊर्जा दक्षता प्राप्त करने के लिए कुछ नियम है,

1. किसी भी भट्टी का डिजाइन पूर्णतः माकूल (Appropriate) होना चाहिए।

2. ईंधन पूरी तरह से जलना चाहिए। फिरोजाबाद के लिए ईंधन प्राकृतिक गैस है। इसके लिए बर्नर डिजाइन ठीक होना अनिवार्य है।

3. भट्टी के बाहर निकलने वाले गर्म फ्लू को वातावरण में व्यर्थ निकालने की बजाय इसकी गर्मी का सदुपयोग करना चाहिए। इसे अपशिष्ट ताप पुर्नप्राप्ति (Waste Heat Recovery) भी कहते हैं।

4. भट्टी की सतह से वातावरण में गर्मी का ह्रास लगातार होता रहता है। इसको रोकने के लिए तापरोधी (Insulation) परत का प्रयोग करना चाहिए। यहाँ यह याद रखें कि जब भी इन्सुलेशन का प्रयोग करेंगे, तो भट्टी की दीवारों, फर्श और छत (जहाँ–जहाँ इन्सुलेशन इस्तेमाल किया गया है) उनका तापमान बढ़ेगा। अतः उसी के अनुसार अधिक तापमान पर काम करने वाली रिफ्रैक्टरी भी लगानी पड़ सकती है।

5. नई तकनीक पर आधारित उपकरणों का इस्तेमाल करना।

6. उपकरणों की रीडिंग का नियमित विवरण रखना और समय–समय पर उसका निरीक्षण तथा विश्लेषण करना।

7. अपनी कार्य प्रणाली में सर्वोत्तम उपलब्ध संचालन के तरीकों (Best Operating Practice) को अमल में लाना।

1. पॉट भट्टियों में सुधार हेतु सुझाव

उपरोक्त वर्णित बिंदुओं के आधार पर हम कह सकते है कि अब भी पॉट भट्टी में सुधार की बहुत काफी संभावनायें हैं। कुछ और बिंदुओं पर हम भी सुझाव दे सकते हैं। बाकी पाठक भी सोचें, समझें और उचित लगे तो इन पर काम करें।

1.1 पॉट भट्टी की वर्तमान डिजाइन में सुधार :

A. पॉट को रखने व निकालने में मैकेनिकल फोर्क लिफ्ट का इस्तेमाल किया जा सकता है। ऐसा करने के लिए भट्टी के चेंबर की ऊँचाई 2.5 इंच या 3 इंच बढ़ानी होगी। लोगों का मानना है, कि ऐसा करने से गैस खर्च बढ़ जाएगा। लेकिन मेरा मानना है कि ऐसा नहीं है। इससे प्रतिदिन ईंधन खपत में लगभग 1-2 % की कमी ही आएगी क्योंकि यह हीट ट्रांसफर का समय थोड़ा बढ़ा देगा। इससे चैम्बर को ज्यादा गर्मी मिलेगी। दूसरा फायदा यह होगा कि, पॉट बदलने में लगने वाला समय काफी कम हो जाएगा। जिससे भट्टी के ज्यादा देर तक खुले होने से बरबाद होने वाली गरमी की बचत होगी।

B. मैकेनिकल फोर्क लिफ्ट के इस्तेमाल के लिए वर्किंग प्लैटफॉर्म को भट्टी के फर्श के तल से 4 या 4.5 इंच नीचे ले जाना पड़ेगा। ऐसा करने से यदि कार्य करने में परेशानी आए तो हल्के लोहे के इतने ही ऊँचे प्लेटफार्म, पॉट भट्टी के हर पॉट के सामने बनाये जायें। जो पॉट रखते समय हटाए जा सकें।

इसके दो फायदे होंगे। एक तो पॉट बहुत ही जल्दी निकाले व रखे जा सकेंगे। इससे गर्म पॉट को लगने वाले तापीय आघात (Thermal Shock) की सम्भावना घट जाएगी। और काम करते समय कारीगरों के पैरों के नीचे जालीदार प्लेटफार्म होने से उसमें से हवा प्रवाहित होती रहेगी। इससे भट्टी के आसपास वातावरण थोड़ा और ठण्डा रहेगा।

C. इतना होने के बाद पॉट पकाने (Pre-Heat) की भट्टी यानि पॉट कुलीमैन भी एक पहिएदार गाड़ी पर बनाई जा सकती है। इसे अच्छी तरह डिजाइन करके 1500 °C तापमान तक जाने लायक बना सकते हैं। यह दो फायदे देगा,

पहला फायदा : अधिक तापमान पर पॉट की सिन्टरिंग (Sintering) की जा सकती है। जो पॉट का जीवनकाल कुछ बढ़ा देगी।

दूसरा फायदा : मैकेनिकल पुशर (Mechanical Pusher) के साथ पॉट को बहुत कम ऊर्जा ह्रास (Heat Loss) के साथ भट्टी में रखा जा सकेगा।

D. पॉट भट्टी पर प्रत्येक पॉट के आगे की पर्दी को SS 310 के एक फ्रेम में बना दें। इसको अधिक तापमान की रिफ्रैक्टरी की ईंट से बनायें और इसमें ही गटर व स्क्रू डैम्पर बना दें। इसे अच्छी तरह से इन्सुलेट भी करें। इस तरह का डिजाइन गैस की बचत के साथ साथ काम में सहूलियत भी देगा। जापानी पॉट वाले तो इस पर्दी को तुरंत अपना सकते हैं। इस तरह किया गया काम अनुमानतः 5% तक ईंधन की बचत कर सकता है।

E. अभी भट्टी के फर्श को बहुत गहराई से उठाकर बनाया जाता है। जिसमें रिफ्रैक्टरी भी बहुत लगती है। जो प्री–हीटिंग में तो गैस की खपत करती ही है, लगातार ऊर्जा ह्रास (Heat Loss) भी करती रहती है। इसे रोकने के लिए जितनी जरूरत है उतना ही गहरा बनायें, नाली की ऊँचाई व चूल्हे की गहराई को कम करें। बेहतर होगा इसे गार्डर पर उठाकर बनायें। गार्डर पर पहले दो परत (Layer) इन्सुलेशन ब्लॉक की, फिर फर्श के दो ब्लॉक लगाएं। भट्टी के अंदर फैलने वाले काँच को चूल्हे के मध्य बिन्दु (Center) से झरने की तरह से टपका कर एकत्र करें। उसके नीचे एक पानी से भरी ट्रॉली (Trolley) रखें जो भरने पर आसानी से हटाई जा सके। अनुमान के अनुसार, इस तरह का काम 10% तक ईंधन की बचत दे सकता है।

1.2 बर्नर डिजाइन :

आजकल जो बर्नर टैरी डिजायन भट्टियों में इस्तेमाल हो रहे हैं, वह लो प्रेशर बर्नर हैं। यह इस भट्टी के लिए एकदम ठीक है। बस इस बात का ध्यान रखना चाहिए कि गैस और हवा का प्रेशर 800 mmWC रहे। प्रेशर अधिक होने पर बर्नर की लपट लंबी हो जाएगी, जो फर्श से टकराएगी और उसे नुकसान पहुँचाएगी। जब चलते–चलते बर्नर को नोजल (Nozzle) खराब हो जाता है। तो उसकी मरम्मत काम चलाऊ मिस्त्रियों से न करवायें। क्योंकि नोजल के कोण व उसके सुराखों की स्थिति गैस व हवा के उचित मिश्रण के लिए बेहद जरूरी है।

1.3 वेस्ट (अपशिष्ट) फ्लू से बेकार हो जाने वाली गर्मी का इस्तेमाल करना :

हमारी पॉट भट्टीयों में 1350 °C का तापमान रहता है। इसी गर्मी का फ्लू, गटर के द्वारा नाली में आता है। और रिक्यूपरेटर तक आते–आते यह 800 °C रह जाता है। यानी 550 °C का लॉस हो जाता है। कुछ फ्लू को बाईपास से निकाल देते हैं, ताकि रिक्यूपरेटर पर अधिकतम 800 °C का फ्लू ही जाए। इससे ज्यादा तापमान पर रिक्यूपरेटर के खराब होने का खतरा रहता है।

गरम फ्लू के इस 800 °C में से, रिक्यूपरेटर के अंदर बहने वाली ताजा हवा गर्मी सोख कर लगभग 550 °C गर्म हो जाती है। लगभग 250 °C तापमान का बाकी फ्लू, बाईपास से आने वाले फ्लू के साथ मिलकर चिमनी में से निकलता है।

चिमनी ठीक से काम करे इसके लिए, चिमनी के आधार पर लगभग 250 °C डिग्री तापमान होना चाहिए।

यानि चिमनी में जाने वाले फ्लू का तापमान (T5) कम से कम 250 °C होना चाहिए। यह हमारी अभी की स्थिति है। साथ ही धात्विक (Metal) रिक्यूपरेटर की भी अपनी सीमाऐं हैं। हमारी ओपन पॉट भट्टीयों में रिक्यूपरेटर से ठीक पहले फ्लू का तापमान (T4) 800 °C से ज्यादा नहीं जाना चाहिए। पर हम अच्छे से नाली का इन्सुलेशन करें और बाईपास नाली का वॉल्यूम भी कम करें। बाईपास का इन्सुलेशन भी करें। ऐसा करने के बाद चिमनी के आधार का तापमान 250°C बाईपास से ही पहुँच जायेगा। अब रिक्यूपरेटर के माड्यूल पांच से बढ़ाकर सात कर दें। इनके मॉड्यूल की संख्या बढ़ा दें। ताकि रिक्यूपरेटर से निकली गर्म ताजा हवा (T3) में तापमान लगभग 700°C हो जाए। इस तरह हम हवा में 150°C तापमान बढ़ा सकेंगे। ऐसा करने पर लगभग 8% गैस की सेविंग बढ़ जाएगी। इसके लिए एक काम और करना पड़ेगा की ब्लोअर बदलना पड़ेगा। 15 HP की जगह 20 HP का ब्लोअर लगाएं तथा इसकी हवा का प्रेशर लगभग 1200 mmWC तथा हवा का फ्लो लगभग 1500 m^3/Hr हो।

1.4 भट्टी की सतह (Surface) से हीट को रोकने के लिए :

इसके बारे में हम भट्टी की डिजाइन के बदलाव में चर्चा कर चुके हैं। यहाँ मैं इतना ही कहूंगा कि और बेहतर करने के लिए इन्सुलेशन को बढ़िया से बढ़िया करें।

1.5 सर्वोत्तम उपलब्ध संचालन तकनीक का इस्तेमाल :

उपकरणों (Instruments) को इस्तेमाल करते समय कोशिश करें कि सभी एक ही स्थान पर प्रदर्शित हों और उनको नियंत्रित भी उसी जगह से किया जा सके ताकि ऑपरेटर को काम करने में आसानी रहे। उसे आसानी होगी तो वह बिना थके अपने काम को सही तरह से अंजाम देगा। कुछ चीजों का नियंत्रण स्वचालित (Automatic) किया जा सकता है, जैसे हवा के डैम्पर का ऑपरेशन, टेम्परेचर के हिसाब से गैस और गैस–हवा के मिश्रण का नियंत्रण। मानवीय चूक के कारण जो थोड़ी गैस बढ़ जाती है स्वचालित प्रणाली (Auto System) उसे रोकेगी। परंतु यह प्रणाली बहुत महंगी होती हैं और उनका रखरखाव भी महंगा होता है। अतः हम इस तरफ जाने की सलाह अभी नहीं देंगे। हाँ यदि ऑपरेटर के लिए आसानी पैदा करोगे तो वह निश्चय ही अच्छे परिणाम देगा।

2. सहायक भट्टियों (Auxiliary Furnaces) में सुधार हेतु सुझावः

चूडी उत्पादन की प्रक्रिया में मुख्य पॉट भट्टी के साथ ही कुछ सहायक भट्टियाँ (Auxiliary Furnaces) भी विभिन्न कार्यो हेतु प्रयोग होती हैं। यह सहायक भट्टियाँ निम्नलिखित हैं,

1. पॉट कुलीमैन
2. तलिया भट्टी
3. सिकाई भट्टी
4. बेलन भट्टी

इन सभी सहायक भट्टियों में भी सुधार की बहुत गुंजाइश है। ऊर्जा संरक्षण (Energy Saving) के मुख्य नियम ऊपर दिये गये हैं। उनका अनुसरण करके ऊर्जा संरक्षण की दृष्टि से चूड़ी कारखाने में पूरी प्रक्रिया में उपयोग में आने वाली सभी भट्टीयों में सुधार किए जा सकते हैं।

2.1. पॉट आर्च (कुलीमैन) :

यह एक छोटी भट्टी होती है, जिसमें पॉट को धीरे–धीरे गरम किया जाता है। अभी यह पॉट को 800°C तक गर्म कर पाती है। इसके लिए 50 से 100 घन मीटर गैस खर्च होती है। यदि हम कुलीमैन को पॉट को 1500°C तक गर्म करने लायक बना लें। तथा ईंधन दक्षता (Fuel Efficiency) के लिए इसे अच्छी तरह इंसुलेट करके इस पर रिक्यूपरेशन सिस्टम लगा लें तो पॉट की सिंटरिंग अच्छे से हो जाएगी। जो निश्चित रूप से पॉट के जीवनकाल को बढ़ायेगी।

इस तरह के कुलीमैन में पॉट को 1500°C तक पकाने में लगभग 8 दिन लगेंगे और 200 से 300 घन मीटर गैस खर्च होगी। यदि पॉट का जीवनकाल दोगुना भी हो जाये तो गैस का खर्च तो कारखानेदार को नहीं अखरेगा। परंतु वह पॉट टूटने की दशा में, नया पॉट रखने के लिए 8 दिन इंतजार नहीं कर सकता। इसके लिए मैं कहूंगा कि वह वर्तमान व्यवस्था को भी बनाए रखें और एक उन्नत (Hitech) कुलीमैन अलग से बना लें। अभी 12 पॉट की भट्टी में लगभग हर दूसरे दिन (औसतन महीने में लगभग 15) पॉट रखे जाते हैं।

इनमें जब उन्नत कुलीमैन का पॉट तैयार है तो पहले उसे रखें। अन्यथा पुराने कुलीमैन का पॉट रख लें। कुछ समय में पॉट की संख्या कम होती जाएगी। और तब दूसरा उन्नत कुलीमैन बनवा लें। अब कुछ दिन में महीने में 6 पॉट ही रखे जाने होंगे। तब आठ दिन में पके पॉट का भी फेर बन जाएगा। यह काम भी अंततोगत्वा भट्टी का जीवनकाल बढ़ाने वाला और कुछ न कुछ गैस की बचत करने वाला साबित होगा।

2.2. तलिया भट्टी :

एक तलिया भट्टी औसतन लगभग 60 घन मीटर गैस खर्च करती है।

इसको भी हम सुधारें तो उम्मीद करते हैं कि 35 से 40 घन मीटर पर आ सकते हैं। यानी प्रतिदिन 20 घन मीटर (लगभग 33 प्रतिशत) तक की गैस की बचत एक तलिया भट्टी पर हो जायेगी। यदि पैसों में जोड़ें तो आज की कीमत पर 20 m^3 x ₹35 प्रति घन मीटर = ₹700 प्रति दिन की बचत। यह बचत 300 कार्यकारी दिवस पर ₹ 2,10,000 की हो जाती है। इसका आधा खर्च करके यदि हम तलिया भट्टी को उन्नत कर सकते हैं। तो हमें कर लेना चाहिए।

इसके लिए हमें निम्नलिखित काम करने होंगे,

1. प्रत्येक भट्टी पर एक बर्नर मय ब्लोअर होना चाहिए।

2. हर भट्टी पर उसका अलग रिक्युपरेटर होना चाहिए।

3. हर तलिया भट्टी पर उचित इंसुलेशन होना चाहिए।

4. टेंपरेचर की मीटरिंग होनी चाहिए।

5. इसके गैस और हवा के चार्ट को भी बनाना चाहिए और उसको नियमित अमल में लेना चाहिए।

2.3. सिकाई भट्टी :

चूड़ी कारखाने में ओपन पॉट भट्टी के अलावा सिकाई भट्टी भी काफी गैस की खपत करती है। एक बेलन के लिए लोम सिकाई हेतु सिकाई भट्टी के 3 मौहड़े चाहिए होते हैं। यानि पाँच बेलन के लिए 15 मौहड़े चाहिए होंगे। और सिकाई भट्टी के अंदर जो लोम टपक जाती हैं, उनके काँच की सफाई के लिए एक मौहड़ा और चाहिए। तो कुल 16 मौहड़े हो गये।

हमारे अथक प्रयासों के बावजूद भी कुछ गिने–चुने कारखानों की सिकाई भट्टियाँ (5 बेलन वाली यानी जिनमें कुल 16 मौहड़े हों) 450–500 घन मीटर गैस खपत कर रही हैं। शेष भट्टियां अभी भी 600–650 घन मीटर गैस खर्च कर रही हैं। जबकि इन सिकाई भट्टियों की खपत 300–350 घन मीटर तक आ सकती है। इसके लिए इनमें निम्नलिखित काम करने होंगे,

1. लो प्रेशर बर्नर मय ब्लोअर (5 HP) जो 600 घन मीटर प्रति घण्टा हवा, 600 mmWC पर दे सके।

2. रिक्युपरेटर 3 मॉड्यूल या 4 माड्यूल सही डिजाइन के साथ।

3. सिकाई भट्टी की डाट (Arch) जो कि इंसुलेशन मैटेरियल की बनी हो और मजबूत भी हो।

4. काम बन्द होने के बाद सिकाई भट्टी के मोहड़ों को खुला नहीं रहने देना चाहिए। इन मोहड़ों को बंद करने के लिए भी कुछ न कुछ उपाय किया जाना चाहिए।
5. तापमान, गैस फ्लो और हवा का फ्लो नापने के लिए सिकाई भट्टी पर नवीनतम उपकरणों व मीटरों का उपयोग करना चाहिए।

6. सिकाई भट्टी के संचालन हेतु गैस और हवा का चार्ट बनाना चाहिए और उसी के अनुसार इसका संचालन करना चाहिए।

2.4. बेलन भट्टी :

अब तो लगभग सभी ने इसमें इंसुलेशन कर लिया है। अब इन लोगों का अगला काम होना चाहिए, कि ब्लोअर वाला बर्नर और रिक्यूपरेशन से हवा गर्म करके बर्नर में दें। बेलन भट्टी में बहुत सारा हिस्सा खुला हुआ होता है जिससे ऊर्जा का ह्रास (Heat Loss) होता है। इसे रोकने के लिए खुले हुये हिस्सों को बन्द करना चाहिए। लेकिन इस कार्य में ध्यान रखें कि कारीगरों को काम करने में तथा दूर बैठकर भी सभी चीजों पर नजर रखने में सहूलियत होनी चाहिए। अतः ढकने का कार्य काँच की शीट जैसी किसी चीज से किया जाना चाहिए।

अभी जो बर्नर लगा है वह सेल्फ इंस्पिरेटेड (Self Inspirited) टाइप का बर्नर है। जिसकी गैस को 'तार वाला' अपने हिसाब से नियंत्रित करता है। जबकि ब्लोअर वाले बर्नर को एक ऑपरेटर चलायेगा। यह 'तार वाले' को मंजूर नहीं होता। यह कारीगर उत्पादन के लिए जिम्मेदार है। इसलिए ब्लोअर वाला बर्नर लगाने से पहले तारवाले को समझाकर सहयोग के लिए राजी करना चाहिए।

3. कुछ अन्य सुझाव :

यह सुधार की प्रक्रिया तो निरन्तर चलती ही रहेगी। कुछ और सुझाव भी निम्नलिखित हैं। और भी अन्य कल्पनाऐं व प्रयोग करने के लिए हम आप सब से आवाहन करते हैं।

1. चूड़ी की ओपन पॉट भट्टी में टैरी द्वारा डिजाइन में पांच रिक्युपरेटर से हवा में लगभग 550°C तक गर्मी प्राप्त कर सकते हैं। उसके बाद चिमनी तक पहुंचते–पहुंचते फ्लू 350°C का रह जाता है। यदि नाली लंबी हो तो लगभग

250°C तक ही रह जाता है। चिमनी सही काम करे उसके लिए चिमनी का ठिया 250°C तो गर्म रहना ही चाहिए। लेकिन यह तब था जब पॉट 14 मन के ही थे। अब पॉट का साइज बड़ा होकर 18 मन का हो गया है। ऐसे में अब पहले के मुकाबले गैस अधिक खर्च होती है। यह अधिक गैस भट्टी में अपना काम करने के बाद फ्लू का तापमान भी बढ़ा देती है। इसकी वजह से चिमनी तक पहुंचने में यह 400-450°C तक होता है। अब रिक्युपरेटर की पुनर्रचना (Redesign) कर हवा को 700°C तक गर्म किया जा सकता है। जो गैस की बचत लगभग 10 प्रतिशत और बढ़ा देगी।

नोट : जिन कारखानों में भट्टी से चिमनी तक की नाली ज्यादा लंबी है, उनको भी छोटा किया जा सकता है।

2. पॉट भट्टी में जब कोई पॉट टूट जाता है। या उसमें सुराख हो जाता है। तो उस पॉट को निकाल कर उसकी जगह नया पॉट रखा जाता है। इस काम को करने के लिए पहले पॉट के सामने बनी दीवार, स्थानीय भाषा में इसे 'पर्दी' कहते हैं, को तोड़कर हटाते हैं। और पॉट रखने के बाद इसे ईंट गारे से बनाकर बंद करते हैं।

यह पर्दी 4½ इंच की मोटाई में होती है और लोकल IS-8 ईंट की बनी होती है। इस पर्दी को तोड़ने, खराब पॉट निकालने, नया पॉट भट्टी में रखने और फिर पर्दी बनाने में लगभग 2 घण्टे का समय लग जाता है। यानि इन 2 घण्टे में भट्टी से लगातार ऊर्जा का ह्रास (हीट लॉस) होता रहता है। यह भट्टी की ऊर्जा के नुकसान का एक बहुत बड़ा हिस्सा है। और एक 12 पॉट की भट्टी पर ऐसा महीने में 15 से 30 बार होता है।

इस बड़े नुकसान को रोकने के लिए एक इंसुलेटेड वन पीस गेट डिजाइन किया जा सकता है। यह गेट वन पीस होने की वजह से भारी होगा। जिसे रखने और उठाने के लिए एक छोटी क्रेन या फोर्क लिफ्ट की आवश्यकता होगी। और जब एक छोटी क्रेन या फोर्क लिफ्ट फैक्ट्री में होगी, तो यह पॉट को रखने का काम भी करेगी। इस तरह करने पर समय 2 घण्टे से घट कर आधा घण्टा तक हो सकता है। यानी एनर्जी की एक बहुत बड़ी बचत। एक अनुमान के हिसाब से इस तरह लगभग 10% तक ऊर्जा की बचत की जा सकती है। इसके लिए जरूरत होगी पर्दी की जगह एक गेट डिजाइन करने की। और छोटी क्रेन या फोर्क लिफ्ट की, गेट हटाने और पॉट रखने के लिए चाहिए। यदि दोनों काम के लिए अलग–अलग दो क्रेन या फोर्क लिफ्ट हों तो समय और भी कम हो जायेगा।

एक टन वजन उठाने की क्षमता वाली क्रेन इस कार्य के लिए काफी होगी। इसे अपनी आवश्यकता के अनुसार क्रेन वालों से बनवाया जा सकता है। या स्थानीय तौर पर विकसित किया जा सकता है।

वैसे तो हमारे यहां के मिस्त्री जुगाड़ बनाने में माहिर हैं। फिर भी उनके लिए एक संकेत दे देता हूं कि, मिनी ट्रैक्टर के पुर्जों से मिनी क्रेन या मिनी फोर्क लिफ्ट बनायी जा सकती है।

3. अभी पॉट भट्टी में एक अहम बदलाव की गुंजाइश है। यह बदलाव है टैंक भट्टी की तरह इसे पायों पर आधार बनाकर सभी तरफ से अच्छी तरह इंसुलेट करना। इस इंसुलेशन से ही 5-10% गैस की बचत होगी।

आज भी हम 18 मनिये (18 मन के) 12 पॉट की भट्टी में लगभग 8.5 टन काँच पिघलाते हैं, मात्र 2400–2600 घन मीटर गैस में जहाँ कच्चे माल का मिश्रण व भंगार 50-50% लेते हैं। यदि 100% भंगार ले लें तो 2000 से 2200 घन मीटर गैस ही लगेगी। यानी 50-50% मिश्रण के साथ यह अनुपात 1 गैस : 3 काँच और 100% भंगार के साथ यह 1:4 हुआ।

अब जो सुधार बताए हुए कर लिये गये तो यह अनुपात 1:4 और 1:5 हो जायेगा। तथा पूरी प्रक्रिया में गैस भी कम लगेगी। यानि 10 टन के एक रिजैनेरेटिव टैंक की यह आसानी से बराबरी कर सकेंगे।

एक समय था जब फिरोजाबाद में जापानी पॉट भट्टियों की भी संख्या करीब 22 से 24 थी लेकिन अब बाजार की मांग में बदलाव के कारण यह घटकर मात्र 6 से 8 तक रह गई हैं। फिर भी दुनिया भर में बड़ी–बड़ी टैंक फर्नेस आ जाने के बाद भी पॉट भट्टियाँ अपना अस्तित्व बनाए हुए हैं। और आगे भी बनाए ही रहेंगी। उसका कारण इनमें बनने वाले विशेष तरह के काँच और एक ही भट्टी में एक बार में ही बनने वाले अलग–अलग रंग वाले काँच हैं। ऊपर बताये गये सुधारों के बाद इन पॉट भट्टियों में इतनी गैस की बचत होने लगेगी कि इनके अस्तित्व बने रहने के बारे में कोई शक ही नहीं रहेगा और इन पॉट भट्टियों, चूड़ी उद्योग व फिरोजाबाद उत्तरोत्तर आगे बढ़ते रहेंगे।

परिशिष्ट 7.2
ऑटोमैटिक चूड़ी उत्पादन की परिकल्पना

अब तक आपने पढ़ा कि यहाँ फिरोजाबाद में चूड़ी कैसी–कैसी, और किस प्रकार से बन रही है। और हमने यह भी जाना कि पाकिस्तान की तरह का ऑटोमैटिक चूड़ी प्लान्ट यहाँ नही बन सका। कुछ कोशिशें तो हुईं परन्तु मामला सिरे नहीं चढ़ा। हम फिरोजाबाद में खुद भी ऐसे प्रयासों से जुड़े रहे हैं, जो पूरी तरह सफल नहीं हो सके। इनमें से एक तो 3 महीने चल कर बन्द हो गया। हमारे अपने अनुभवों से हम यह जान पाये, कि उस प्रयास के समय ऑटोमेटिक बेलन से उतरने वाले एक ही मुठ्ठे (लगभग 3.5 फीट लम्बा काँच का स्प्रिंग) में मोटा वजन, सही वजन व बारीक वजन की चूड़ियाँ लगभग बराबर मात्रा में बनती थीं। और उस एक ही मुट्ठे में यह कहीं भी बन जाती थीं। जिनकी छंटाई करना बेहद मुश्किल काम था।

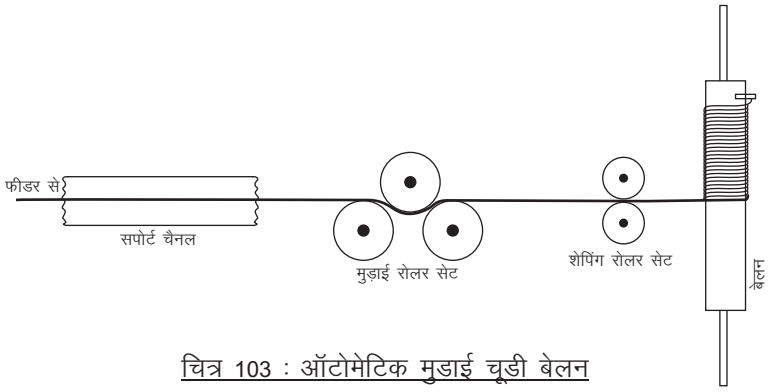
बाद में पता किया कि पाकिस्तान के ऑटोमेटिक चूड़ी प्लान्ट्स में क्या स्थिती है, तो मालूम हुआ कि वहाँ भी ऐसे ही मुट्ठे उतरते हैं। और फिर बहुत ही हल्की छंटाई करके तोड़े बनाये जाते हैं। और वहाँ के बाजार में वह ऐसे हो बिकते है। इस लिहाज से फिरोजाबाद की चूड़ी की गुणवत्ता बहुत अच्छी है। हमारे मुकाबले पाकिस्तानी ऑटोमेटिक प्लान्ट का बना माल कहीं नहीं टिकता।

इस सन्दर्भ में एक बार पुनः यह भी कहना चाहेंगे, कि ऑटोमैटिक प्लान्ट में बनी चूड़ियाँ वर्तमान तरीके से बनी चूड़ियों से बहुत सस्ती हैं। और भारत बहुत बड़ा देश है। यहाँ हर मोटाई की चूड़ी पसन्द करने वाला कोई न कोई क्षेत्र है। जैसे पंजाब, हरियाणा मोटी व सही वजन, बिहार–उड़ीसा मुख्यतः बारीक और सस्ती चूड़ी, महाराष्ट्र सही वजन व बारीक वजन का बाजार है। तो यदि हम, अपने, ऑटोमैटिक प्लान्ट के उत्पादन को अपने गोदाम में ही वजन की तीन श्रेणियों में कड़ी छंटाई द्वारा छांट लें। और अपने यहाँ आर्डर लेकर माल बनाने की परम्परा से हट कर माल बनाने के बाद छंटाई करके बेचने का प्रयास करें, तो निश्चय ही हम काफी अच्छा लाभ कमायेंगे। परन्तु इस तरह करने में प्रवाहत्मक पूंजी (Running Capital) ज्यादा लगेगी तथा गोदाम भी बड़ा बनाना होगा। फिर से बता रहे हैं कि फिर भी हमारा मुनाफा इसमें लगने वाली पूंजी के हिसाब से कहीं ज्यादा होगा।

यहाँ जिस ऑटोमेटिक प्लान्ट से हम जुड़े थे उसमें सिर्फ गोला चूड़ी बनती थी। और उस पर मुड़ाई (Stamping) की तरह–तरह की डिजाइन

(चूड़ी के ऊपर कटाई की तरह) बनाई जा सकती थी। गोला चूड़ी तो ठीक बनती थी। परन्तु बारीक बनने वाली गोला चूड़ी पर जब मुड़ाई की डिजाइन कम उभार लेती थी। सही वजन पर सही डिजाइन आती थी। और ज्यादा वजन की मोटी चूड़ी पर चपटी हो जाती थी। परन्तु जैसे पकिस्तान के बाजारों में सभी तरह की चूड़ी का माल बिक जाता है, उसी तरह यहाँ भारत में भी सब तरह का बाजार है। यदि हम अपने माल को सही खरीददारों तक पहुँचा सकें तो ऑटोमेटिक प्लान्ट को निश्चय ही चला सकते हैं।

हाल ही में सुनने में आया है कि पाकिस्तान में ऑटोमैटिक मशीनों पर ही गोल के अलावा चौकोर व तिकोनी चूड़ी भी बनने लगी है। यह काम उन्होंने टैंक भट्टी के फीडर की ऑरिफिस में ही बदलाव करके किया है परन्तु यह काम बेलन मशीन में ही थोड़ा सा सुधार करके भी किया जा सकता है। उसका एक रेखाचित्र नीचे दर्शाया गया है। जिस तरह से कंचे के कारखानों में कंचा बनाते समय उसके भीतर रंगीन फूल सा बनाया जाता है, उसी तर्ज पर चूड़ी के तार में भी सभी रंग की धारियाँ या लिप्पा लगाने की तकनीक भी विकसित की जा सकती है।



चित्र 103 : ऑटोमेटिक मुडाई चूडी बेलन

हम इंजीनियरर्स हैं, और इस कार्य से जुड़े रहे हैं। इसलिये कह सकते हैं कि हम ऑटोमैटिक मशीन पर सभी आकार व सभी रंग की डिजायन बना सकते हैं। डैनर मशीन (ट्यूब लाइट शैल बनाने वाली मशीन) के कुछ हिस्सों का प्रयोग करके 100 प्रतिशत सही वजन की चूड़ी और वजन सही है तो बढ़िया स्टैम्पिंग की डिजाइनदार चूड़ियाँ भी बना सकते हैं। परन्तु, यह वक्तव्य रिसर्च एण्ड डेवलपमेन्ट (R & D) ही कहलायेगा। जिसके सफल होने की सम्भावना 100 % कभी नहीं होती और निन्यानबे प्रतिशत सफलता पाने पर भी प्रोजैक्ट फेल हो जाते हैं। इसलिये यहाँ आगाह करना चाहूँगा कि पहले गोला व मुड़ाई के साथ की चूड़ी को, अलग–अलग वजन में बेचने तथा बनाने का प्लान करें। व यहाँ तक पहुंचने के बाद, आगे के आकार व डिजाइन बनाने के

प्रयास करें। सफलता अवश्य प्राप्त होगी।
ऑटोमैटिक चूड़ी प्लान्ट के लिये निम्नलिखित काम करने होंगे।

1. बेलन मशीन (ऑटो रिविर्स सिस्टम व स्टेंम्पिंग रोलर के साथ)

इसी मशीन में सुधार करते हुये इसमें तार का आकार बनाने की कुछ रोलर सैट (जैसा की रेखाचित्र में दर्शाया गया है) जोड़े जा सकते हैं। इसी मशीन पर तार काटने व फंदा लगाने का मैकेनिकल उपाय करने के बाद मशीन को और उन्नत बनाया जा सकता है।

2. एक कन्टिन्यूअस टैंक (हर शिफ्ट 1½ टन निकास क्षमता यानि 24 घन्टे में 4½ टन निकास क्षमता) फीडर सहित, फीडर की ऊंचाई फ्लोर से 8'
3. फीडर पर ऑटोमैटिक टैम्परेचर कन्ट्रोल
4. मैल्टिंग टैंक पर ग्लास लेवल कन्ट्रोल
5. बैच एण्ड कलैट ऑटो फीडिंग सिस्टम।

इस प्लान्ट को चलाने के लिये	प्रति 24 घन्टे
मशीन पर – 3 मुठिया / शिफ्ट	यानि 9 मुठिया
कटाई पर – 3 कटइया / शिफ्ट	यानि 9
मिक्सिंग – स्मैल्टर तथा सहायक	ठेके पर
फायरमैन तथा भराई – 3 / शिफ्ट	यानि 9
शिफ्ट फिटर	यानि 3
शिफ्ट इलेक्ट्रिशियन	यानि 3
स्टाक मैन् मुनीम् गेटमैन प्रति शिफ्ट	यानि 9
प्रति शिफ्ट प्रोडक्शन = 675 तोड़े	यानि 2000 तोड़े प्रति 24 घण्टे
गैस का खर्चा सिर्फ	भट्टी व जनरेटर पर।

फायदे

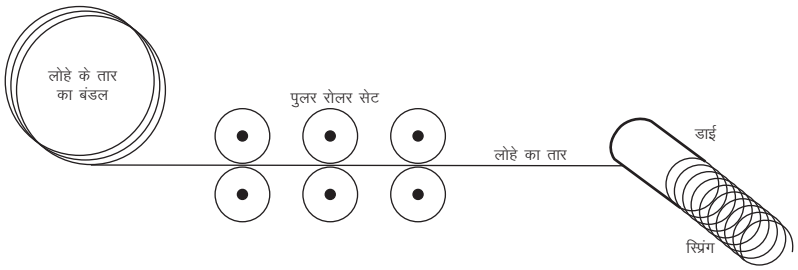
1. भंगार (Cullet) वापसी 15% (अधिकतम)
2. मजदूरी व ईंधन खर्च में बहुत कमी।

उपरोक्त आंकलन तो उस तरह के कारखाने का है जैसे पाकिस्तान में कई वर्षों से चल रहे हैं। हालांकि वहाँ टैम्परेचर कन्ट्रोल, ग्लास लेवल कन्ट्रोल के बगैर ही चल रहा है। और वहां, आज सोलह ऐसे ऑटोमैटिक कारखाने चल रहे हैं। तथा परम्परागत कारखानों की संख्या चालीस से घटकर छः रह गई है।

हमारी परिकल्पना तो इससे भी आगे की है। क्यों न हम ऐसी मशीन के बारे में सोचें जो निरंतर (Continuous) स्प्रिंग बनाये। जैसे लोहे की स्प्रिंग

बनती है।

अगर ऐसी मशीन बनती तो सोचिये, मशीन से काँच की स्प्रिंग बनती जा रही है। आगे जाकर वह मुठ्ठों की लम्बाई में कट जाये और फिर चूड़ी की प्रोसेसिंग रेग्युलर तरीके से करने के लिये ले जायें। और यदि ऐसा होने तक चूड़ी सधाई और जुड़ाई की भी ऑटोमैटिक मशीन आ जाये (इस दिशा में भी बड़ी शिद्दत से कुछ प्रयास हो रहे हैं) तो सोने पे सुहागा हो जाएगा। पूरी उत्पादन श्रंखला को ऑटोमैटिक होते देर नहीं लगेगी।



चित्र 104 : लोहे की स्प्रिंग बनाने का सिद्धांत

ऐसी मशीन और उत्पादन श्रंखला सैद्धान्तिक रूप से शून्य प्रतिशत अपशिष्ट के साथ काँच का सौ प्रतिशत उपयोग करेंगी। हमारे हिसाब से यह काँच चूड़ी प्रोडक्शन का सुनहरा भविष्य होना चाहिए। इस दिशा में सोचें, विचार करें और कल्पनाओं को साकार करें।

परिशिष्ट 7.3
एकसार काँच बनाने हेतु मानकीकरण

किसी भी चीज का एकसार उत्पादन करने के लिए कच्चे माल व उत्पादन प्रक्रिया का मानकीकरण करना बहुत जरूरी है। यह बात काँच की चूड़ी पर भी समान रूप से लागू होती है। फिरोजाबाद के चूड़ी कारखानों की कार्यप्रणाली में कच्चे माल के तौर पर जरूरी रसायनों को एकत्र करते हैं। उसके पश्चात कारखानेदार या स्मेल्टर अपने पूर्व अनुभवों के आधार पर उचित मात्रा में तौलते हैं। तथा अच्छी तरह मिलाकर सही मिश्रण तैयार करते हैं। फिर इस मिश्रण को भट्टी में पकाकर काँच बनाते हैं। यदि इसमें कोई भी कमी दिखती है तो रसायनों की मात्रा को अपने अनुभव के आधार पर ही घटा–बढ़ा कर देखते हैं। रसायनों की इस तौल को एक सूची की तरह नोट करके रखते हैं। यदि काँच सही बनता है तो यही सूची इनके लिए तौल का फार्मूला बन जाती है।

कारखानें में काम सही चलने के बाद यदि बीच में कभी काँच में परेशानी आती है। तो पुनः यह लोग कुछ रसायनों की मात्रा कम या ज्यादा करके देखते हैं। इस तरह से काम करने के दो मुख्य नुकसान हैं।

1. एक तो इस तरह से खराब काँच के सही हो जाने की कोई निर्धारित समय सीमा नहीं होती। जब तक काँच सही नहीं बनता तब तक आर्थिक तौर पर नुकसान होता रहता है।
2. दूसरा यह समस्या अक्सर ठीक चलते हुये उत्पादन को खराब कर देती है। कोई भी खराबी काँच में किस कारण उत्पन्न हुयी यह चिन्हित करने में ही काफी समय गुजर जाता है। उतने समय तक आर्थिक नुकसान होता रहता है।

उपरोक्त समस्याओं और नुकसान को हम शुरू होने से पहले ही रोक सकते हैं, यदि हम कच्चे माल के बैच की तौल की प्रक्रिया का मानकीकरण कर लें। आइये इस मानकीकरण की प्रक्रिया को समझते हैं।

मान लिजिए कि यह एक स्थिति है कि आप पहली बार चूड़ी उत्पादन करने जा रहे हैं। तो सबसे पहले आप अपने अनुभव के आधार पर या स्मेल्टरों के अनुभव के आधार पर अथवा किसी भी पुस्तक में (इस पुस्तक सहित) दिये गये काँच के सूत्रों के आधार पर जरूरी रसायनों से एक छोटा सा ट्रायल बैच (Trial Batch) बनायें। फिर इससे काँच बनाकर देखें। इस काँच को वांछित विशेषताओं (चमक, सल आदि) के आधार पर परख लें। यदि कुछ कमी नजर आये तो रसायनों को घटा बढ़ाकर दोबारा काँच बनायें। यह प्रक्रिया तब तक दोहरायें जब तक कि काँच सही न बन जाये।

एक अन्य स्थिति यह भी हो सकती है कि आप पहले से ही चूड़ी उत्पादन से जुड़े हों। ऐसी स्थिति में जिस दिन आपके कारखाने में काँच अच्छा बना हो (जोकि अधिकतर अच्छा ही बनता है) या आप रसायनों को घटा बढ़ाकर अपने मन माफिक काँच बना लें। तो उस दिन के रसायनों के सैम्पलों को संभाल कर रखें।

उपरोक्त दोनों स्थितियों में जब काँच सही बन जाये तो प्रयुक्त रसायनों का रसायनिक विश्लेषण करा लें। इस विश्लेषण के विवरण से यह पता चल जायेगा कि किस रसायन में कौन–कौन से ऑक्साइड्स कितनी मात्रा में मौजूद हैं। इसके आधार पर बैच के तौल के फॉर्मूला में कौन–कौन से ऑक्साइड्स की कुल मात्रा कितनी है, यह जाना जा सकता है। इसको हम 'ऑक्साइड्स आधारित मानक सूत्र' (Oxides Base Standard Formula) कहेंगे। हम जब भी इस मानक फॉर्मूले के आधार पर काँच बनायेंगे तो हमेशा एक जैसा काँच ही बनेगा।

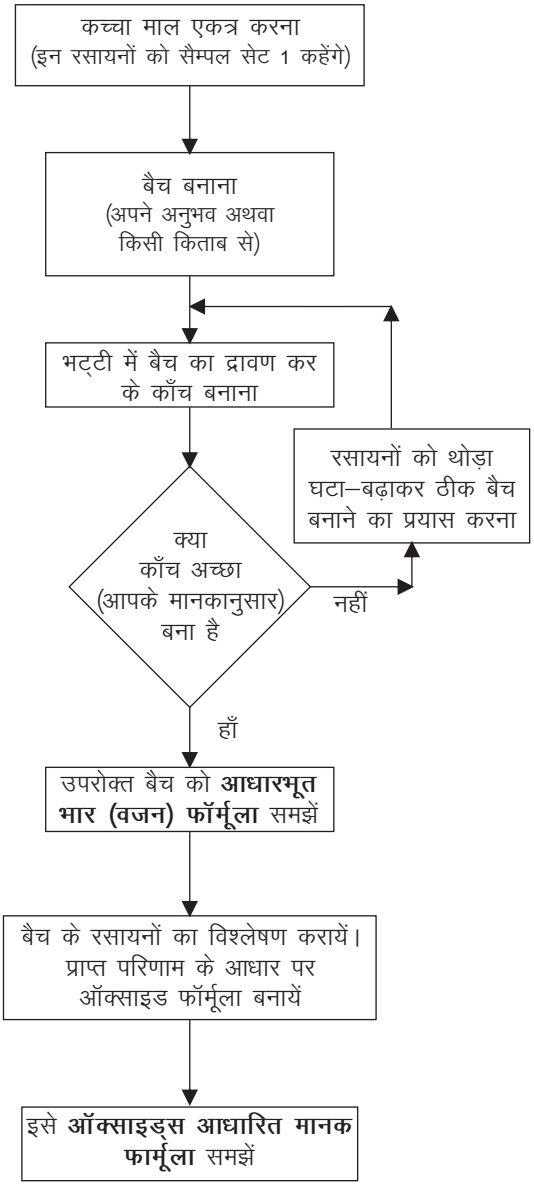
फिरोजाबाद के कारखाने में आज भले ही कितना भी अच्छा काँच क्यों न बना हो परन्तु तौल का आज का फार्मूला हमेशा सही परिणाम देगा, इसकी कोई गारण्टी नहीं है। क्योंकि फिरोजाबाद के चूड़ी कारखानों में ऑक्साइड्स फॉर्मूला इस्तेमाल नहीं किये जाते हैं। यदि यह लोग ऑक्साइड्स फॉर्मूले पर आधारित तौल का फॉर्मूला बनायेंगे तो हमेशा एक जैसा काँच ही बनेगा।

काँच के रसायनों में उपस्थित लगभग सभी ऑक्साइड्स बाजार में अपने शुद्धतम रूप में भी उपलब्ध हैं। हम इनको लेकर यदि ऑक्साइड्स फॉर्मूले के अनुसार तौल लें और इस बैच को पकाकर काँच बनायें तो भी यह हर बार एक जैसा ही बनेगा। परन्तु इस तरह से मिलने वाले ऑक्साइड्स की कीमत बहुत अधिक होती है। प्रतिस्पर्धा के इस दौर में सब का जोर अपने उत्पाद की लागत कम से कम रखने पर होता है। इसलिए हम लोग काफी कम कीमत में मिलने वाले खनिज पदार्थ या अन्य रसायन प्रयोग करते हैं। इन खनिजों, रसायनों में कई ऑक्साइड्स एक साथ बहुत कम कीमत में मिल जाते हैं। बस उनकी गणना ठीक तरह से करना आना चाहिए। कुछ के साथ अनचाही अशुद्धियाँ (जैसे–आयरन ऑक्साइड, अभ्रक) भी आ जाते हैं। इनसे निपटने के लिए क्या करना है यह भी मालूम होना चाहिए।

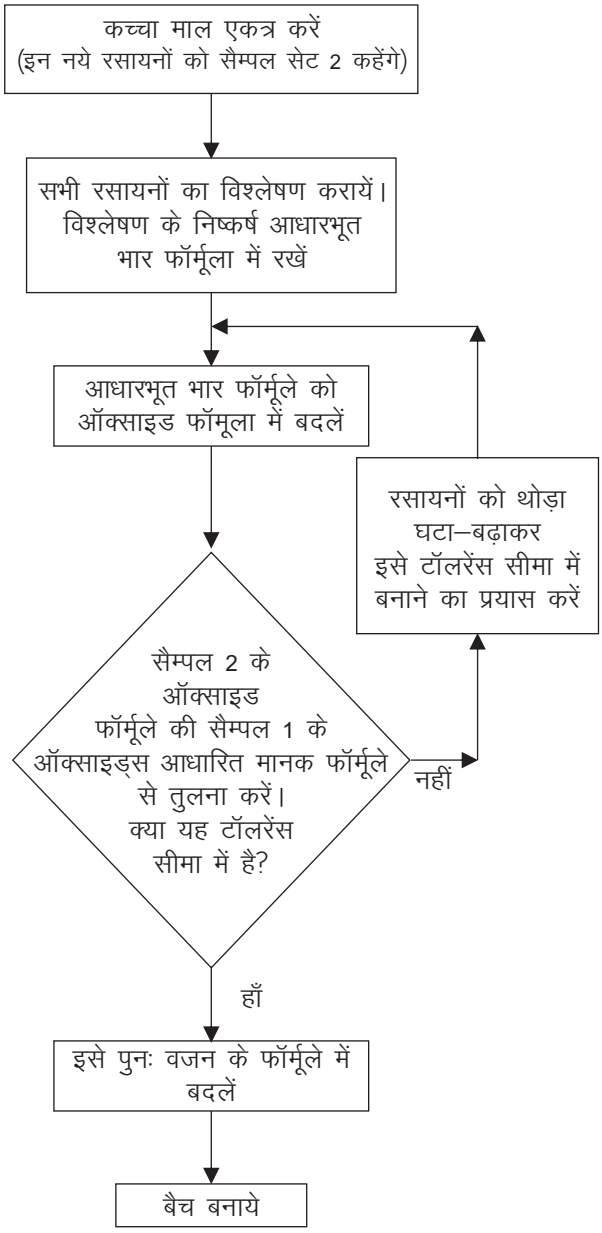
आगे, पहली बार तोले गये (शुरूआती रसायनों को सैम्पल 1 के रसायन कहेंगे) फॉर्मूले से ऑक्साइड्स पर आधारित फॉर्मूला बनाना। तथा रसायनों के बदलने अथवा नया कच्चा माल आने पर (इन रसायनों को सैम्पल 2 के रसायन कहेंगे) ऑक्साइड फॉर्मूले पर आधारित तौल का फॉर्मूला बनाना

बताया गया है। यह दोनों प्रक्रियाऐं आगे दो फ्लो चार्ट के माध्यम से दर्शायी गयी है। इसमें गणनाओं व तालिकाओं का काफी प्रयोग है। कृपया ध्यान से पढ़े। यह आसानी से समझ में आने वाली थोड़ी जटिल प्रक्रिया है।

<u>फ्लो चार्ट 1 : ऑक्साइड फॉर्मूला बनाने का तरीका</u>



फ्लो चार्ट 2 : ऑक्साइड फॉर्मूला के आधार पर नये रसायनों का तौल फॉर्मूला बनाने का तरीका



आइये इसे हम एक व्यावहारिक फार्मूला का उदाहरण लेकर समझते हैं। चूड़ी के लिये सोड़ा लाइम काँच बनाने हेतु फिरोजाबाद जिस नुस्खे का बहुतायत में प्रयोग किया जाता है वह सामान्य सूत्र (General Formula) निम्न प्रकार से बनाया जाता है।

तालिका 15 : सोडा लाइम काँच का सामान्य सूत्र

क्र0 सं0	रसायन (सूत्र)	वैकल्पिक/अन्य नाम	मात्रा
1.	सोडा (Na_2O)	सोडियम बाई कार्बोनेट	24 से 30 प्रतिशत
2.	रेता (SiO_2)	सिलीका सैंड, क्वार्ट्ज	62 से 68 प्रतिशत
3.	चूना (Ca0)	लाइम	02 से 03 प्रतिशत
4.	कास्टिक सोडा ($NaNO_3$)	सोडियम नाइट्रेट	01 से 1.5 प्रतिशत
5.	सुहागा ($Na_2B_4O_7.5H_2O$)	बोरैक्स	1.5 से 02 प्रतिशत
6.	अन्य (K_2O, MgO, Al_2O_3)		2.5 प्रतिशत
	कुल		**100 प्रतिशत**

उपरोक्त सूत्र में सोडा की मात्रा एक वृहद रेन्ज में है। इस सोडा लाइम काँच से टेबल वेयर, जार, बल्ब शैल, फ्लास्क शैल, चिमनी, फ्लावर पॉट, डैकोरेटिव आयटम, टम्बलर और चूड़ी आदि बनाये जाते हैं।

पारदर्शी सोडा लाइम काँच का सूत्र (Formula)

उदाहरण के लिये पारदर्शी सोडा लाइम काँच (चूड़ी के लिये) का एक सूत्र (Formula) लेते हैं। यह सूत्र उसी रूप में लिया गया है जिस रूप में स्मेल्टर यहाँ उसे प्रयोग करते हैं। और इसे एक पेटी की तौल कहते हैं। यह निमान्नुसार है।

तालिका 16 : सोडा लाइम काँच की एक पेटी का सूत्र

क्र0सं0	रसायन	सूत्र	भार	अधिकतम/न्यूनतम परिवर्तनीय भार
1.	सोडा	Na_2CO_3	108 Kg.	+ 12 / - 0
2.	रेता	SiO_2	240 Kg.	+ 0 / - 0
3.	चूना	$CaCO_3$	12 Kg.	+ 0 / - 2
4.	सो.सि.फ्ला	Na_2SiF_4	4 Kg.	+ 0 / - 4
5.	सुहागा	$Na_2B_4O_7.5H_2O$	7 Kg.	+ 1 / - 2
6.	कलमी शोरा	KNO_3	2 Kg.	+ 1 / - 0
7.	आर्सेनिक	As_2O_3	2.5 Kg.	+ 0.5 / - 0.5
योग			375.5 Kg	

नोट : पेटी की यह तौल एक फैक्ट्री से दूसरी फैक्ट्री में बदलती रहती है। उपरोक्त तौल वहाँ के लिये है जहाँ पहली भराई मिक्सिंग और बाकी भराई भंगार (ब्रोकन काँच) की करते हैं। यानि मिक्सिंग 375 कि0ग्रा0 + 360 कि0ग्रा0 पारदर्शी, रंगहीन भंगार (Transparent, Colour Less Cullet/Broken Glass)। कुल 735 कि0ग्रा0 (पॉट की क्षमता के बराबर) जहाँ फुल मिक्सिंग लगाते हैं वहाँ दो पेटी प्रति पॉट। यदि पॉट की कैपेसिटी कम है तो पेटी कम तौल की बनेगी पर अनुपात यही रहेगा। यह अनुपात गणित के अनुपात के नियम से तय होता है। अतः अपनी सुविधा के लिये हम इसे प्रतिशत में बदल लेते हैं। उपरोक्त फार्मूला का प्रतिशत में रूपांतरण तालिका 17 देखें।

तालिका 17 :
सोडा लाइम काँच की एक पेटी के सूत्र को प्रतिशत में बदलना

क्र0 सं0	रसायन	सूत्र	भार	अधिकतम / न्यूनतम भार बदलाव	प्रतिशत	अधिकतम / न्यूनतम परिवर्तनीय प्रतिशत
1.	सोडा	Na_2CO_3	108 Kg.	+ 12 / - 0	28.76 % *	+ 3.2 % / - 0 %
* चूंकि 375.5 कि0ग्रा0 के बैच में सोडा की मात्रा है = 108 कि0ग्रा0 इसलिए 100 कि0ग्रा0 के बैच में सोडा की मात्रा होगी = (108 / 375.5) X 100 = 28.760 कि0ग्रा0 इसी तरह से सभी रसायन अनुपात के नियम से निकाले हैं।						
2.	रेता	SiO_2	240 Kg.	+ 0 / - 0	63.92 %	+ 0 % / - 0 %
3.	चूना	$CaCO_3$	12 Kg.	+ 0 / - 2	3.20 %	+ 0 % / - 0.5 %
4.	सो.सि.फ्ला	Na_2SiF_4	4 Kg.	+ 0 / - 4	1.07 %	+ 0 % / - 1.07 %
5.	सुहागा	$Na_2B_4O_7.5H_2O$	7 Kg.	+ 1 / - 2	1.87 %	+ 0.25 % / - 0.5 %
6.	कलमी शोरा	KNO_3	2 Kg.	+ 1 / - 0	0.5 %	+ 0.25 % / - 0 %
7.	आर्सेनिक	As_2O_3	2.5 Kg.	+ 0.5 / - 0.5	0.67 %	+ 0.1 % / - 0.1 %
योग			375.5 Kg		99.99 % ≅ 100 %	

प्रतिशत की इस तौल की सहायता से हम हर पेटी की तौल निकाल सकते हैं।

मान लेते है कि इस नुस्खे (तालिका 17) में प्रयुक्त होने वाले रसायन हर महीने पूरे इस्तेमाल हो जाते हैं। और अगले माह के उत्पादन हेतु पुनः नये मंगाये जाते हैं। हर बार इन नये रसायनों के आने पर उनका रसायनिक विश्लेषण कराया गया। लगातार 5 महीनों तक करवाये गये इन रसायनों के रसायनिक विश्लेषण के परिणाम तालिका 18 में सूचीबद्ध किये गये हैं। प्रत्येक माह के सैम्पलों को सैम्पल 1 से सैम्पल 5 तक क्रमांक दिया गया है। इस तालिका में क्रमबद्ध सैम्पलों के विवरण पर नजर डालें तो पायेंगे कि हर एक सैम्पल में ऑक्साइड्स की मात्राओं में फर्क है। यही फर्क जब अधिकतम व

न्यूनतम सीमाओं से बाहर हो जाता है तो बैच में ऑक्साइड्स की कुल मात्रा में भी फर्क आ जाता है। इस कारण से सही काँच बनाने में दिक्कत आने लगती है। जो ऑक्साइड कम या ज्यादा होता है वह अपने गुणों के अनुसार काँच को प्रभावित करता है।

तालिका 18 :

माह वार सैम्पलों की एनेलेसिस रिर्पोट्स का विवरण

क्र0 सं0	रसायन तालिका 17 से	रसायन विश्लेषण विवरण (केमीकम एनेलेसिस टेस्ट रिपोर्ट)					
		ऑक्साइड का नाम	सैम्पल नं0 1 (%)	सैम्पल नं0 2 (%)	सैम्पल नं0 3 (%)	सैम्पल नं0 4 (%)	सैम्पल नं0 5 (%)
1.	सोडा 28.76 %	LOI	0.34	0.32	0.51	0.48	0.60
		Na_2CO_3	98.33	99.50	98.79	97.46	98.47
		NaCl	1.30	0.17	0.68	2.05	0.92
		Fe_2O_3	0.03	0.01	0.02	1.01	0.01
			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2.	रेता 63.92 %	LOI	0.58	0.54	0.62	0.42	0.80
		SiO_2	99.09	99.10	98.32	98.47	99.10
		Al_2O_3	0.20	0.19	0.78	0.51	0.08
		Fe_2O_3	0.13	0.17	0.28	0.60	0.02
			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3.	चूना 3.20 %	LOI	35.01	22.58	15.60	30.20	45.00
		SiO_2	2.33	2.02	2.10	1.28	1.26
		Al_2O_3	0.16	0.32	0.20	0.03	0.12
		Fe_2O_3	1.07	0.57	0.10	0.19	0.08
		CaO	46.46	58.34	72.00	55.80	34.54
		MgO	14.97	16.97	10.00	12.50	19.00
			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
4.	सोडियम सिलिको फ्लोराइड 1.07 %	LOI	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
		Na_2SiF_4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
		Fe_2O_3	-	-	-	-	-
			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
5.	सुहागा 1.87 %	LOI	3.00	1.80	1.00	2.50	1.50
		$Na_2B_4O_7$	97.00	98.20	99.00	97.50	98.50
		$.5H_2O$					
			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
6.	कलमी शोरा 0.50 %	LOI	0.20	0.40	0.20	0.20	0.60
		KNO_3	99.80	99.60	99.80	99.80	99.40
			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
7.	आर्सेनिक ऑक्साइड 0.67 %	LOI	-	-	-	-	-
		As_2O_3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
			100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
8.	कुल 100.00 %	तालिका 17 के रसायनों का कुल योग।					

तालिका 18 में सूचीबद्ध इन सैम्पलों के अध्ययन से हम कह सकते हैं कि,

1. टेस्ट रिपोर्ट में LOI का मतलब है कि किसी रसायन को 110 ºCg पर गर्म करने पर, जो पानी की नमी उसमें होती है, वह वाष्प बनकर उड़ जाती है। बरसात के मौसम में यह समस्या बहुत ज्यादा परेशान करती है। यहाँ तक की चूना जैसे कुछ रसायन तो वातावरण की नमी से भी बहुत अधिक प्रभावित होते हैं।

उपरोक्त सैम्पल के रिपोर्ट से जाहिर होता है कि चूने में सर्वाधिक LOI होता है और इसकी मात्रा में भी बहुत उतार–चढ़ाव होता है। अतः नमी की मात्रा जाने बिना, हर बार एक सी तौल काँच में रसायन के अनुपात को बिगाड़ देगी।

2. हमने सात रसायनों का अध्ययन किया। उनके एनेलेसिस रिपोर्ट से पता लगता है कि एक रसायन में ही कई–कई आक्साइड्स उपस्थित है। उनकी मात्रा भी हर बार अलग–अलग अनुपात में होती है। जो रसायनों की पुनः हर बार एक जैसी तौल करने पर हमारे काँच में ऑक्साइड्स के अनुपात को बिगाड़ेंगे।

3. सोडा (Na_2CO_3) में नमक (NaCl) की अशुद्धि भी हो सकती है। यह इसके बनाने की प्रक्रिया से भी आ सकती है या फिर सोडा की तुलना में नमक सस्ता होने की वजह से ऊपर से मिलावट का परिणाम भी हो सकती है। यह नमक (NaCl) रसायनिक क्रिया द्वारा सोडियम ऑक्साइड (Na_2O) देने में कदरन अधिक ताप लेता है जो हमारे ईधन खर्च को बढ़ा देता है। अतः शुद्ध सोडा ही प्रयोग करें।

यह कुछ मुख्य कारण हैं कि फार्मूला वही, उसके अनुसार तौल वही, पर फिर भी काँच कुछ दिन बहुत अच्छा व फिर कुछ दिन खराब बनता है। इन कमियों से निजात पाने के लिये हम तत्वों के ऑक्साइड आधारित फार्मूला बनायें और उसके अनुसार ही तौल करें तो हर बार एक सा काँच बनेगा।

ऑक्साइड आधारित फार्मूला बनाने के लिए हमें यह जानकारी होनी चाहिए कि कौन सा रसायन गर्म होने के बाद कौन–कौन से और कितने ऑक्साइड बना रहा है। यह जानकारी हमें तालिका 19 से मिलेगी जो आगे दी गयी है इसे ठीक तरह से समझ लें। इसमें यौगिकों के 1 यूनिट (ग्राम या कि0ग्रा0) में मौजूद तत्वों के ऑक्साइड का कितना भाग है यह दर्शाया गया है।

तालिका 19 :
रसायनों के एक यूनिट में मौजूद ऑक्साइड्स के भाग

क्र0 सं0	रसायन	सूत्र (फार्मूला)	उपस्थित ऑक्साइड्स	ऑक्साइड्स का भाग
1.	एंटीमनी ऑक्साइड	Sb_2O_3	Sb_2O_3	1.000
2.	आर्सेनिक ऑक्साइड	As_2O_3	As_2O_5	1.160
3.	बेरियम कार्बोनेट	$BaCO_3$	BaO	0.777
4.	बेरियम ऑक्साइड	BaO	BaO	1.000
5.	बोरैक्स डेका ऑक्साइड	$Na_2B_4O_7.10H_2O$	Na_2O	0.163
			B_2O_3	0.365
6.	बोरैक्स पेन्टा ऑक्साइड	$Na_2B_4O_7.5H_2O$	Na_2O	0.213
			B_2O_3	0.478
7.	कैल्साइन एल्युमीना	Al_2O_3	Al_2O_3	1.000
8.	कैलशीयम ऑक्साइड (चूना)	CaO	CaO	1.000
9.	आयरन ऑक्साइड	Fe_2O_3	Fe_2O_3	1.000
10.	मेग्नीशियम कार्बोनेट	$MgCO_3$	MgO	1.000
11.	पोटेशियम नाइट्रेट	KNO_3	K_2O	0.463
12.	सिलिका (रेता)	SiO_2	SiO_2	1.000
13.	सोडियम कार्बोनेट (सोडा एश)	$Na_2.CO_3$	Na_2O	0.585
14.	सोडियम क्लोराइड (नमक)	NaCl	Na_2O	0.534
15.	सोडियम सिलको फ्लोराइड	$Na_2.SiF_4$	Na_2O	0.425
			SiO_2	0.411
16.	जिंक ऑक्साइड	ZnO	ZnO	1.000

मान लें कि आज काँच अच्छा बना है। इसमें सारे रसायन सैम्पल 1 के हैं। तो इन रसायनों से प्राप्त होने वाले तत्वों के कौन–कौन से ऑक्साइड व कितनी मात्रा में मिले, इसे पहले अलग–अलग सूचीबद्ध करें।

इस काम के लिये एक सारिणी (तालिका 20) और उसकी प्रयोग विधि दी जा रही है।

गणना की विधि :

बैच में सोडा की मात्रा (तालिका 17 से),
सोडा Na_2CO_3 = 28.760 प्रतिशत
यानि 100 कि0ग्रा0 के बैच में सोडा की मात्रा 28.760 कि0ग्रा0 होगी।

रासायनिक विश्लेषण विवरण (तालिका 18) के अनुसार,
सोडा का LOI = 0.34%
सोडा में Na_2CO_3 = 98.33%
सोडा में NaCl = 1.30%
सोडा में Fe_2O_3 = 0.03%

अतः 28.760 कि0ग्रा0 सोडा में वाष्पशील नमी की मात्रा = $\frac{28.760 \times 0.34}{100}$

= 0.098 कि0ग्रा0

एवं 28.760 कि0ग्रा0 सोडा में Na_2CO_3 की मात्रा = $\frac{28.760 \times 98.33}{100}$

= 28.280 कि0ग्रा0

एवं 28.760 कि0ग्रा0 सोडा में NaCl की मात्रा = $\frac{28.760 \times 1.30}{100}$

= 0.374 कि0ग्रा0

एवं 28.760 कि0ग्रा0 सोडा में Fe_2O_3 की मात्रा = $\frac{28.760 \times 0.03}{100}$

= 0.009 कि0ग्रा0

उपरोक्त Na_2CO_3 व NaCl से Na_2O बनेगा। जिसकी गणना तालिका 19 के अनुसार होगी। उदाहरण,

Na_2CO_3 = 28.280	Na_2O = 28.280 x 0.585 = 16.540 कि0ग्रा0
NaCl = 0.370	Na_2O = 0.370 x 0.534 = 0.200 कि0ग्रा0
Fe_2O_3 = 0.009	Fe_2O_3 = 0.009 x 1 = 0.009 कि0ग्रा0

इसी तरह सैम्पल 1 के बाकी सभी रसायनों के भी ऑक्साइड्स बना लें। और अपनी सुविधा के लिए इनको एक तालिका में क्रमानुसार सूचीबद्ध कर लें। और इनको निम्नानुसार लिखें (देखें तालिका 20),

तालिका 20 : सैम्पल 1 रसायनों के घटक के भार

क्र0 सं0	रसायनों की तौल (तालिका 17 से) (कि0 ग्रा0)	सैम्पल 1 के घटक (तालिका 18 से) (%)	रसायन का भार = {तौल (तालिका 17 से) x मान (तालिका 18 से)} / 100 (कि0ग्रा0)
1	सोडा = 28.760	Na_2CO_3 = 98.33 NaCl = 1.30 Fe_2O_3 = 0.03	$Na_2CO_3 = \frac{28.760 \times 98.33}{100} = 28.280$ $NaCl = \frac{28.760 \times 1.30}{100} = 0.374$ $Fe_2O_3 = \frac{28.760 \times 0.03}{100} = 0.009$
2	रेता = 63.920	SiO_2 = 99.09 Al_2O_3 = 0.20 Fe_2O_3 = 0.13	$SiO_2 = \frac{63.92 \times 99.09}{100} = 63.330$ $Al_2O_3 = \frac{63.92 \times 0.20}{100} = 0.130$ $Fe_2O_3 = \frac{63.92 \times 0.13}{100} = 0.080$
3	चूना = 3.200	SiO_2 = 2.33 Al_2O_3 = 0.16 Fe_2O_3 = 1.07 CaO = 46.46 MgO = 14.97	$SiO_2 = \frac{3.20 \times 2.33}{100} = 0.075$ $Al_2O_3 = \frac{3.20 \times 0.16}{100} = 0.005$ $Fe_2O_3 = \frac{3.20 \times 1.07}{100} = 0.034$ $CaO = \frac{3.20 \times 46.46}{100} = 1.487$ $MgO = \frac{3.20 \times 14.97}{100} = 0.479$
4	सोडियम सिलको फ्लोराइड = 1.070	Na_2SiF_4 = 100	$Na_2SiF_4 = \frac{1.07 \times 100}{100} = 1.070$
5	सुहागा पेन्टा ऑक्साइड = 1.870	$Na_2B_4O_7.5H_2O$ = 97	$Na_2B_4O_7.5H_2O = \frac{1.87 \times 97}{100} = 1.814$
6	कलमी शोरा = 0.500	KNO_3 = 99.80	$KNO_3 = \frac{0.50 \times 99.80}{100} = 0.499$
7	आर्सेनिक ऑक्साइड = 0.670	As_2O_3 = 100	पूर्णतः उड़नशील अतः इसका भार नगण्य होगा

सैम्पल 1 के सारे रसायनों के वजन से ऑक्साइड के वजन निकालें इसके लिए एक और तालिका बनायें जैसा कि आगे तालिका 21 में दर्शाया गया है।

तालिका 21 : सैम्पल 1 के रसायनों के ऑक्साइड्स का भार

क्र0 सं0	सैम्पल 1 के रसायनों का वजन तालिका 20 से (कि0ग्रा0)	ऑक्साइड भाग तालिका 19 से	ऑक्साइड भार = रसायन भार (तालिका 20 से) x ऑक्साइड भार (तालिका 19 से)
1	Na_2CO_3 = 28.280 NaCl = 0.374 Fe_2O_3 = 0.009	Na_2O = 0.585 Na_2O = 0.534 Fe_2O_3 = 1.000	Na_2O = 28.280 x 0.585 = 16.540 Na_2O = 0.374 x 0.534 = 0.200 } = 16.740 Fe_2O_3 = 0.009 x 1.000 = 0.009
2	SiO_2 = 63.330 Al_2O_3 = 0.130 Fe_2O_3 = 0.080	SiO_2 = 1.000 Al_2O_3 = 1.000 Fe_2O_3 = 1.000	SiO_2 = 63.330 x 1.000 = 63.330 Al_2O_3 = 0.130 x 1.000 = 0.130 Fe_2O_3 = 0.080 x 1.000 = 0.080
3	SiO_2 = 0.075 Al_2O_3 = 0.005 Fe_2O_3 = 0.034 CaO = 1.487 MgO = 0.479	SiO_2 = 1.000 Al_2O_3 = 1.000 Fe_2O_3 = 1.000 CaO = 1.000 MgO = 1.000	SiO_2 = 0.075 x 1.000 = 0.075 Al_2O_3 = 0.005 x 1.000 = 0.005 Fe_2O_3 = 0.034 x 1.000 = 0.034 CaO = 1.487 x 1.000 = 1.487 MgO = 0.479 x 1.000 = 0.479
4	Na_2SiF_4 = 1.070	Na_2O = 0.425 SiO_2 = 0.411	Na_2O = 1.07 x 0.425 = 0.455 SiO_2 = 1.07 x 0.411 = 0.440
5	$Na_2B_4O_7$.$5H_2O$ = 1.814	Na_2O = 0.213 B_2O3 = 0.478	Na_2O = 1.814 x 0.213 = 0.386 B_2O_3 = 1.814 x 0.478 = 0.867
6	KNO_3 = 0.499	K_2O = 0.463	K_2O = 0.499 x 0.463 = 0.231

इस तरह सारे रसायनों को उनसे मिलने वाले ऑक्साइडस में बदल लें। सारे ऑक्साइड्स को एक सारिणी में रखने पर,

तालिका 22 :
सैम्पल 1 के रसायनों का ऑक्साइड्स रूप में मानक फार्मूला

क्र0 सं0	रसायन	मात्रा (तालिका 17 से)	ऑक्साइड्स										
			LOI %	Na_2O	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	As_2O_5	B_2O_3	K_2O	
1	सोडा	28.760	0.34	16.740	-	-	-	-	-	-	-	-	कुल मात्रा का योग
2	रेता	63.920	0.58	-	63.330	0.130	0.080	-	-	-	-	-	
3	चूना	3.200	35.80	-	0.0750	0.005	0.034	1.490	0.480	-	-	-	
4	सोडियम सिलको फ्लोराइड	1.070	-	0.450	0.440	-	-	-	-	-	-	-	
5	सुहागा	1.870	3.00	0.390	-	-	-	-	-	-	0.867	-	
6	कलमी शोरा	0.500	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	0.230	
7	आर्सेनिक ऑक्साइड	0.670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	कुल मात्रा		-	17.580	63.845	0.135	0.114	1.490	0.480	-	0.867	0.230	84.740

इस तरह यह तत्वों के ऑक्साइड रूप में हमारा मानक (Standerd) फार्मूला हुआ। हर नये सैम्पल का ऐसा फार्मूला बनायें, और हर बार मानक

फार्मूला से तुलना करके कुछ घटा या बढ़ा कर उसे इसके आसपास ही अधिकतम व न्यूनतम सीमा के भीतर रखने का प्रयत्न करें।

तालिका 23 :

हमारा तौल फार्मूला सैम्पल 1 के रसायनों के साथ (सारिणी क्रमांक 17 से)	
सोडा	28.760
रेता	63.920
चूना	3.200
सो.सि.फ्ला	1.070
सुहागा	1.870
कलमी शोरा	0.510
आर्सेनिक	0.670
योग	100.000

तालिका 24 :

मानक ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 1 के रसायनों के साथ (सारिणी क्रमांक 22 से)	
Na_2O	17.580
SiO_2	63.845
Al_2O_3	0.135
Fe_2O_3	0.114
CaO	1.490
MgO	0.480
B_2O_3	0.867
K_2O	0.230
योग	84.740

सैम्पल नं0 2 का ऑक्साइड फार्मूला बनाने के लिये उसकी गणना भी सैम्पल नं0 1 की तरह करके देखें। फर्क केवल यह होगा कि इसमें सैम्पल नं0 2 के रसायनों का रसायनिक विश्लेषण विवरण लेना होगा। कृपया सारिणी क्रमांक 25 को देखें। यह सारिणी क्रमांक 20 की तरह ही बनेगी। सैम्पल 1 के रसायनों के स्थान पर सैम्पल 2 के रसायनों का मान लेंगे।

तालिका 25 : सैम्पल 2 रसायनों के घटक के भार

क्र0 सं0	रसायनों का तौल (तालिका 17 से) (कि0 ग्रा0)	सैम्पल 2 के घटक (तालिका 18 से) (%)	रसायन का भार = {तौल (तालिका 17 से) x मान (तालिका 18 से)} / 100 (कि0ग्रा0)
1	सोडा = 28.760	Na_2CO_3 = 99.50 NaCl = 0.17 Fe_2O_3 = 0.01	$Na_2CO_3 = \frac{28.760 \times 99.50}{100} = 28.636$ $NaCl = \frac{28.760 \times 0.17}{100} = 0.049$ $Fe_2O_3 = \frac{28.760 \times 0.01}{100} = 0.003$
2	रेता = 63.920	SiO_2 = 99.10 Al_2O_3 = 0.19 Fe_2O_3 = 0.17	$SiO_2 = \frac{63.920 \times 99.10}{100} = 63.345$ $Al_2O_3 = \frac{63.920 \times 0.19}{100} = 0.121$ $Fe_2O_3 = \frac{63.920 \times 0.17}{100} = 0.109$
3	चूना = 3.200	SiO_2 = 2.02 Al_2O_3 = 0.32 Fe_2O_3 = 0.57 CaO = 58.34 MgO = 16.17	$SiO_2 = \frac{3.200 \times 2.02}{100} = 0.065$ $Al_2O_3 = \frac{3.200 \times 0.32}{100} = 0.010$ $Fe_2O_3 = \frac{3.200 \times 0.57}{100} = 0.018$ $CaO = \frac{3.200 \times 58.34}{100} = 1.867$ $MgO = \frac{3.200 \times 16.17}{100} = 0.517$
4	सोडियम सिलको फ्लोराइड = 1.070	Na_2SiF_4 = 100.00	$Na_2SiF_4 = \frac{1.070 \times 100}{100} = 1.070$
5	सुहागा = 1.870	$Na_2B_2O_4$ = 98.20	$Na_2B_4O_7 = \frac{1.870 \times 98.20}{100} = 1.840$
6	कलमी शोरा = 0.500	KNO_3 = 99.60	$KNO_3 = \frac{0.500 \times 99.60}{100} = 0.498$
7	आर्सेनिक ऑक्साइड = 0.670	As_2O_3 = 100.00	पूर्णतः उड़नशील अतः इसका भार नगण्य होगा

सैम्पल 2 के सारे रसायनों के भार से ऑक्साइड्स के भार निकालें। इसके लिए तालिका 21 की तरह ही गणना करें और एक तालिका 26 बनायें।

तालिका 26 : सैम्पल 2 के रसायनों के ऑक्साइड्स का भार

क्र0 सं0	सैम्पल 2 के रसायनों का भार तालिका 25 से (कि0ग्रा0)	ऑक्साइड्स के भाग तालिका 19 से	ऑक्साइड भार = रसायन भार (तालिका 18 से) x मान (तालिका 12 से) (कि0ग्रा0)
1	Na_2CO_3 = 28.636 NaCl = 0.049 Fe_2O_3 = 0.003	Na_2O = 0.585 Na_2O = 0.534 Fe_2O_3 = 1.000	Na_2O = 28.636 x 0.585 = 16.752 Na_2O = 0.049 x 0.534 = 0.026 } = 16.776 Fe_2O_3 = 0.003 x 1.000 = 0.003
2	SiO_2 = 63.345 Al_2O_3 = 0.121 Fe_2O_3 = 0.109	SiO_2 = 1.000 Al_2O_3 = 1.000 Fe_2O_3 = 1.000	SiO_2 = 63.345 x 1.000 = 63.345 Al_2O_3 = 0.121 x 1.000 = 0.121 Fe_2O_3 = 0.109 x 1.000 = 0.109
3	SiO_2 = 0.065 Al_2O_3 = 0.010 Fe_2O_3 = 0.018 CaO = 1.867 MgO = 0.517	SiO_2 = 1.000 Al_2O_3 = 1.000 Fe_2O_3 = 1.000 CaO = 1.000 MgO = 1.000	SiO_2 = 0.065 x 1.000 = 0.065 Al_2O_3 = 0.010 x 1.000 = 0.010 Fe_2O_3 = 0.018 x 1.000 = 0.018 CaO = 1.867 x 1.000 = 1.867 MgO = 0.517 x 1.000 = 0.517
4	Na_2SiF_4 = 1.070	Na_2O = 0.425 SiO_2 = 0.411	Na_2O = 1.070 x 0.425 = 0.455 SiO_2 = 1.070 x 0.411 = 0.440
5	$Na_2B_4O_7$ = 1.840	Na_2O = 0.213 B_2O_3 = 0.478	Na_2O = 1.840 x 0.213 = 0.392 B_2O_3 = 1.840 x 0.478 = 0.879
6	KNO_3 = 0.498	K_2O = 0.463	K_2O = 0.498 x 0.463 = 0.230

इन सभी को तालिका 22 की तरह एक सारिणी में रखने पर,

तालिका 27 : सैम्पल 2 के रसायनों के ऑक्साइड्स रूप में फार्मूला

क्र0 सं0	रसायन	मात्रा	ऑक्साइड्स (सैम्पल 2 के रसायनों से)										
			LOI	Na_2O	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	As_2O_5	B_2O_3	K_2O	
1	सोडा	28.760	-	16.776	-	-	0.003	-	-	-	-	-	कुल मात्रा का योग
2	रेता	63.920	-	-	63.340	0.120	0.110	-	-	-	-	-	
3	चूना	3.200	-	-	0.065	0.010	0.018	1.867	0.517	-	-	-	
4	सोडियम सिलको फ्लोराइड	1.070	-	0.455	0.440	-	-	-	-	-	-	-	
5	सुहागा	1.870	-	0.392	-	-	-	-	-	-	0.879	-	
6	कलमी शोरा	0.500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.230	
7	आर्सेनिक ऑक्साइड	0.670	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	कुल मात्रा		-	17.620	63.430	0.130	0.128	1.867	0.517	-	0.879	0.230	85.437

तालिका 20 से हमें प्राप्त हुआ,

तालिका 28 :
सैम्पल 2 तौल फार्मूला

हमारा तौल फार्मूला सैम्पल 2 के रसायनों के साथ (तालिका 17 से)	
सोडा	28.760
रेता	63.920
चूना	3.200
सो.सि.फ्ला	1.070
सुहागा	1.870
कलमी शोरा	0.510
आर्सेनिक	0.670
योग	100.000

तालिका 29 :
सैम्पल 2 ऑक्साइड्स फार्मूला

ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 2 के रसायनों के साथ (तालिका 27 से)	
Na_2O	17.620
SiO_2	63.840
Al_2O_3	0.130
Fe_2O_3	0.130
CaO	1.870
MgO	0.520
B_2O_3	0.880
K_2O	0.230
योग	85.220

सारिणी 23 व 24 और सारिणी 28 व 29 से अब हम सैम्पल 1 व सैम्पल 2 के ऑक्साइड फार्मूला को एक साथ रखकर देखें।

तालिका 30 : सैम्पल 1 व सैम्पल 2 के ऑक्साइड्स फार्मूला का तुलनात्मक अध्ययन

प्रारम्भिक तौल फार्मूला सैम्पल 1 व 2 के रसायनों के साथ (तालिका 17 से)		ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 1 के रसायनों के साथ (तालिका 24 से)		ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 2 के रसायनों के साथ (तालिका 29 से)	ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 1 व 2 की तुलना करने पर
सोडा	28.760	Na_2O	17.580	17.620	+ 0.040
रेता	63.920	SiO_2	63.845	63.840	लगभग बराबर
चूना	3.200	Al_2O_3	0.135	0.130	लगभग बराबर
सो.सि.फ्ला	1.070	Fe_2O_3	0.114	0.130	लगभग बराबर
सुहागा	1.870	CaO	1.490	1.870	+ 0.380
कलमी शोरा	0.510	MgO	0.480	0.520	लगभग बराबर
आर्सेनिक	0.670	B_2O_3	0.867	0.880	+ 0.013
		K_2O	0.230	0.230	लगभग बराबर
योग	100.000		84.740	85.220	

जब हम सैम्पल 1 व 2 के ऑक्साइड फार्मूला का तुलनात्मक अध्ययन करते हैं तो हमें ज्ञात होता है कि,

1. सैम्पल 2 के ऑक्साइड फार्मूला में Na_2O की मात्रा 0.040 कि0ग्रा0 ज्यादा है। Na_2O का मुख्य स्त्रोत सोडा है इसलिए इसको थोड़ा कम करें। कितना

कम करना होगा इसकी गणना निम्नानुसार करें।

17.620 Na_2O के लिए सोडा की मात्रा = 28.760 कि0ग्रा0

1.000 Na_2O के लिए सोडा की मात्रा होगी = $\frac{28.760}{17.620}$ कि0ग्रा0

अतः,
0.040 Na_2O के लिए सोडा की मात्रा होगी = $\frac{28.760}{17.620} \times 0.040$ कि0ग्रा0

= 0.065 कि0ग्रा0

नोट : चूंकि Na_2CO_3 और NaCl दोनों ही Na_2O के ही स्त्रोत हैं इनसे कोई अन्य ऑक्साइड नहीं मिलता है अतः इनमें से किसी के भी कम होने से केवल Na_2O की मात्रा ही कम होगी। किसी अन्य ऑक्साइड की मात्रा पर कोई प्रभाव नहीं पड़ेगा।

इसलिए सोडा का भार 28.760 - 0.065 = 28.695 कि0ग्रा0
और इससे मिलने वाले ऑक्साइड का भार,
Na_2O = 17.620 - 0.040 = 17.580 कि0ग्रा0 हो जाएगा।

नोट : सैम्पल 2 के ऑक्साइड फार्मूला में CaO की मात्रा 0.380 कि0ग्रा0 ज्यादा है। और MgO की मात्रा 0.040 कि0ग्रा0 अधिक है। CaO और MgO दोनों का ही स्त्रोत चूना है इसलिए इसको थोड़ा कम करें। कितना कम करना होगा इसकी गणना निम्नानुसार करें।

1.870 CaO के लिए चूना की मात्रा = 3.200 कि0ग्रा0

1.000 CaO के लिए चूना की मात्रा होगी = $\frac{3.200}{1.870}$ कि0ग्रा0

अतः, 0.380 CaO के लिए चूना की मात्रा होगी = $\frac{3.200}{1.870}$ = x 0.380 कि0ग्रा0

= 0.650 कि0ग्रा0

जब हम चूना कम करेंगे तो CaO के साथ ही चूना में उपस्थित अन्य ऑक्साइड्स MgO, SiO_2, Al_2O_3 व Fe_2O_3 भी कम हो जायेगें। इनकी गणना उसी तरह करें जैसे तालिका 20 व 21 में की है।

0.650 कि0ग्रा0 चूना में उपस्थित ऑक्साइड्स की मात्रा की गणना,
तालिका 11 से में चूने के सैम्पल 2 से,

$SiO_2 = \frac{0.650}{100} \times 2.020$ कि0ग्रा0 $= 0.0143$ कि0ग्रा0 ≈ 0.014 कि0ग्रा0

$Al_2O_3 = \frac{0.650}{100} \times 0.320$ कि0ग्रा0 $= 0.0021$ कि0ग्रा0 ≈ 0.002 कि0ग्रा0

$Fe_2O_3 = \frac{0.650}{100} \times 0.570$ कि0ग्रा0 $= 0.0037$ कि0ग्रा0 ≈ 0.003 कि0ग्रा0

$CaO = \frac{0.650}{100} \times 58.340$ कि0ग्रा0 $= 0.3790$ कि0ग्रा0 ≈ 0.379 कि0ग्रा0

$MgO = \frac{0.650}{100} \times 16.170$ कि0ग्रा0 $= 0.1051$ कि0ग्रा0 ≈ 0.105 कि0ग्रा0

तालिका 26 में क्रमांक 3 पर चूने की गणना में 1.000 से गुणा हुआ है। अत:,
SiO_2 = 0.014 कि0ग्रा0
Al_2O_3 = 0.002 कि0ग्रा0
Fe_2O_3 = 0.003 कि0ग्रा0
CaO = 0.379 कि0ग्रा0
MgO = 0.105 कि0ग्रा0

चूना का भार 0.650 कि0ग्रा0 कम करने पर, कम हुये ऑक्साइड्स की मात्रा,
SiO_2 = 0.014 कि0ग्रा0
Al_2O_3 = 0.002 कि0ग्रा0
Fe_2O_3 = 0.003 कि0ग्रा0
CaO = 0.379 कि0ग्रा0
MgO = 0.105 कि0ग्रा0

नोट : सैम्पल 2 के ऑक्साइड फार्मूला में B_2O_3 की मात्रा 0.130 कि0ग्रा0 ज्यादा है। B_2O_3 का स्त्रोत सुहागा ही है इसलिए इसको थोड़ा कम करें। कितना कम करना होगा इसकी गणना निम्नानुसार करें।

0.880 B_2O_3 के लिए सुहागा की मात्रा = 1.870 कि0ग्रा0

1.000 B_2O_3 के लिए सुहागा की मात्रा होगी $= \frac{1.870}{0.880}$ कि0ग्रा0

अत:,

0.013 B_2O_3 के लिए सुहागा की मात्रा होगी $= \frac{1.870}{0.880} \times 0.013$ कि0ग्रा0

$= 0.025$ कि0ग्रा0

चूंकि B_2O_3 का स्त्रोत सुहागा है। इससे सोडा भी प्राप्त होता है लेकिन उसकी मात्रा काफी कम है। अतः उससे कोई ज्यादा प्रभाव नहीं पड़ेगा। सुहागा की मात्रा 0.025 कि0ग्रा0 कम करने पर B_2O_3 की मात्रा 0.013 कि0ग्रा0 कम हुयी।

यह तीन कार्य करने पर तौल का फार्मूला व ऑक्साइड का फार्मूला निम्न प्रकार से हो जायेंगे।

तालिका 31 : समायोजित तौल एवं ऑक्साइड्स फार्मूला

नया तौल फार्मूला सैम्पल 2 के रसायनों के साथ					नया ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 2 के रसायनों के साथ				
सोडा	28.760	-0.065	=	28.695	Na_2O	17.620	- 0.040	=	17.580
रेता	63.920		=	63.920	SiO_2	63.840	- 0.014	=	63.826
चूना	3.200	-0.650	=	2.550	Al_2O_3	0.130	- 0.002	=	0.128
सो.सि.फ्ला	1.070		=	1.070	Fe_2O_3	0.130	- 0.004	=	0.126
सुहागा	1.870	-0.025	=	1.845	CaO	1.870	- 0.380	=	1.490
कलमी शोरा	0.510		=	0.510	MgO	0.520	- 0.105	=	0.415
आर्सेनिक	0.670		=	0.670	B_2O_3	0.880	- 0.013	=	0.867
					K_2O	0.230		=	0.230
योग	100.000			99.910	योग	85.220			84.662

सैम्पल 2 के रसायनों के साथ बने ऑक्साइड फॉर्मूला को सैम्पल 1 के रसायनों के साथ सबसे पहले बनाये गये मानक ऑक्साइड फार्मूला से तुलना करें।

तालिका 32 : सैम्पल 1 व 2 के ऑक्साइड फॉर्मूला की तुलना

मानक ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 1 के रसायनों के साथ (तालिका 17 से)		सामायोजित ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 2 के रसायनों के साथ (तालिका 24 से)	ऑक्साइड फार्मूला सैम्पल 1 व 2 की तुलना करने पर
Na_2O	17.580	17.580	बराबर मात्रा
SiO_2	63.845	63.826	लगभग बराबर
Al_2O_3	0.135	0.128	लगभग बराबर
Fe_2O_3	0.114	0.126	लगभग बराबर
CaO	1.490	1.490	बराबर मात्रा
MgO	0.480	0.415	लगभग बराबर
B_2O_3	0.867	0.867	बराबर मात्रा
K_2O	0.230	0.230	बराबर मात्रा
योग	84.740	84.932	

इस प्रकार तुलना करने पर हम पाते हैं कि सैम्पल 2 के रसायनों से बना यह ऑक्साइड फॉर्मूला स्वीकार योग्य है। इसलिए इसके रसायनों की तौल का फॉर्मूला मिक्सिंग के लिए दिया जाये। जैसा कि तालिका 33 में दर्शाया गया है।

नोट : यदि फिर भी ऑक्साइड्स की मात्रा में ज्यादा फर्क हो तो पुनः कुछ न कुछ घटाना या बढ़ाना होगा। बारीक मात्रा में समायोजित करने के लिए डिहाड्रेटेड एल्यूमिना, डिहाइड्रेटेड मैग्नीशियम ऑक्साइड आदि का प्रयोग भी किया जा सकता है।

तालिका 33 : फाइनल समायोजित तौल का फार्मूला

पहले वाला तौल फार्मूला सैम्पल 1 के रसायनों के साथ		तौल फार्मूला सैम्पल 2 के रसायनों के साथ	
सोडा	28.760	सोडा	28.695
रेता	63.920	रेता	63.920
चूना	3.200	चूना	2.550
सो.सि.फ्ला	1.070	सो.सि.फ्ला	1.070
सुहागा	1.870	सुहागा	1.845
कलमी शोरा	0.510	कलमी शोरा	0.510
आर्सेनिक	0.670	आर्सेनिक	0.670
योग	100.000	योग	99.260

अगर कच्चे माल की किसी खेप में किसी रसायन के विश्लेषण में कोई ऑक्साइड इतना ज्यादा या इतना कम होता है कि उसका समायोजन करना मुश्किल हो तो उस विशेष रसायन को रिजेक्ट करना ही बेहतर होगा। यह सब मिलकर हमारे बैच का गलनांक भी बदल देंगे। इसे देखने के लिये पहले अध्याय 2 काँच, में दी गयी तालिका 8 से ऑक्साइड्स के गलनांक देख लें। इस सारिणी 8 की सहायता से सैम्पल नं. 1 का औसत गलनांक निम्नानुसार निकाला जा सकता है,

तालिका 34 : सैम्पल 1 का औसत गलनांक

क्र0सं0	ऑक्साइड्स	भार	गलनांक (प्रति यूनिट)	कुल गलनांक
1.	Na_2O	17.580	1132 °Cg	19900.56
2.	SiO_2	63.845	1725 °Cg	110132.62
3.	Al_2O_3	0.135	2050 °Cg	276.75
4.	Fe_2O_3	0.114	1565 °Cg	179.97
5.	CaO	1.490	2572 °Cg	3832.28
6.	MgO	0.480	2800 °Cg	1344.00
7.	B_2O_3	0.867	300 °Cg	261.00
8.	K_2O	0.230	740 °Cg	170.20
योग		84.740		135820.64

सैम्पल 1 के रसायनों का औसत गलनांक = 135820.64 ÷ 84.740
= 1602.70 °C

नोट : सैद्धान्तिक रूप से गणना द्वारा जो गलनांक निकाला जाता है, उसके मुकावले व्यवहारिक रूप से गलनांक लगभग 250 °C कम रहता है। अतः भट्टी का तापमान 1350 °C या इससे थोड़ा अधिक रखने से उपरोक्त सैम्पल 1 का काँच अच्छा बनेगा।

नोट : जब भी किसी रसायन के नये बैच को खरीदा जाता है तब इस तरह गणना करने के लिये प्रत्येक रसायन का रसायनिक विश्लेषण (Chemical Analysis) कराना जरूरी है जिसमें थोड़ा समय (5–10 दिन) लगता है। इतने समय तक किसी रसायन को भण्डार करके रखने में जगह भी ज्यादा लगेगी और कैमीकल की इनवेन्टरी भी बढ़ जायेगी।

नोट : इनवेंटरी बहुत ज्यादा न बढ़े इसके लिये प्रत्येक कारखाने को एक छोटी सी प्रयोगशाला लगानी ही चाहिये। इससे रसायनिक विश्लेषण के कुछ परिणाम कम समय में भी मिलने लगेंगे।

उपरोक्त सम्पूर्ण प्रक्रिया में सब कुछ बिल्कुल वैसा ही है जैसा फिरोजाबाद में आज–कल किया जा रहा है। फर्क है तो सिर्फ मानकीकरण (Standardization) का जो अभी तक फिरोजाबाद के चूड़ी के कारखानों में नहीं किया जा रहा है। अब यह आपके ऊपर है कि परम्परागत रूप से कभी अच्छा कभी खराब काँच बनाते हैं या फिर उपरोक्त विधि से मानकीकरण करते हैं।

संक्षेप में कहना चाहेंगे, कि हमारा आदर्श फार्मूला वह है, जिससे बने काँच के सभी गुण श्रेष्ठ हों तथा काम भी अच्छा चल रहा हो, उस दिन उस फार्मूले में प्रयुक्त सभी रसायनों का रसायनिक विश्लेषण करवा कर ऑक्साइड फार्मूला बना लिया जाये। और फिर हर दिन इस फार्मूले से ही अपने बैच की तुलना करें।

हमारे सुझाव :

काँच के रसायनों, ऑक्साइड्स व कई तरह के काँच से सम्बन्धित इतनी सारी जानकारी हासिल करने के बाद हम चाहेंगे कि प्रत्येक चूड़ी के कारखाने में एक छोटी सी प्रयोगशाला जरूर होनी चाहिए। जिसमें मुख्य रूप से,

1. एक छोटी ओवन – 100 ग्राम सैम्पल में नमी नापने के लिये।
2. एक छोटी तराजू (Weighing Machine) – 100 ग्राम क्षमता वाली।

3. एक काँच मैल्टिंग पॉट फर्नेस (क्षमता 50 कि0ग्रा0)– रसायनों के हर नये बैच को व्यवहारिक रूप से जाँचने के लिये।

एक तरीका यह भी है कि, कारखाने में जो रसायन प्रयोग होते हैं, उनमें से जो भी रसायन नया खरीदा जाये, उससे एक छोटा सा (50 कि0ग्रा0) का बैच बनाकर उस पर सारे गुण देख–परख लिखे जाएं। यदि सभी गुण पूर्ववत् हैं, तो नये रसायन को प्रयोग में ले लिया जाए। यह प्रयोग कुछ ही घन्टों में हो जायेगा। और हमें उसके एनैलेसिस रिपोर्ट के लिये नहीं रुकना पड़ेगा। यदि बैच में कुछ बदलाव कर रहे हैं तो वह भी इस टेस्ट फर्नेस पर करके देख सकते हैं।

परिशिष्ट 7.4
काँच बनाने के कुछ व्यवहारिक सूत्र (नुस्खे)

काँचे के कुछ सूत्र / नुस्खे / फार्मूले :

फिरोजाबाद के कुछ कारखानेदारों व कुछ कारखानों में कार्यरत् स्मैल्टरों से बात करके हम जो फार्मूले यहाँ दे रहे हैं, वह आप के सुझाव के लिये ही हैं। यह बेहतर होगा कि जो भी इन्हें प्रयोग करना चाहते हैं, वह पहले 50 कि0ग्रा0 की या और भी छोटी पॉट फरनैस पर बनाकर देख लें। और यदि यह अच्छा काँच बने तो उस फार्मूले का भी ऑक्साइड फार्मूला बना लें।

इन नुस्खों पर जाने से पहले कुछ बातें और समझ लें,

1. आप एक पॉट को भरने के लिये कच्चे माल का मिश्रण उतना ही बनायेंगे जिससे पॉट भर जाए और मिश्रण पॉट से बाहर भी न निकले। पॉट की क्षमता (Capacity) के बराबर बनायेंगे तो काँच बनने में लगभग 15 प्रतिशत भार कम हो जायेगा। लेकिन 15 प्रतिशत अधिक मिश्रण लिया तो कुछ पिघला काँच पॉट के बाहर उफन कर निकल जाएगा। अतः 10 प्रतिशत ही अधिक लें। जैसे कि 700 कि0ग्रा0 पॉट क्षमता के पॉट में 770 कि0ग्रा0 मिश्रण भरा जा सकता है, वह भी तीन बार में। पहली बार 58 प्रतिशत, दूसरी बार 24 प्रतिशत और शेष आखिरी बार की भराई में।

इसी तरह यदि मिश्रण के साथ भंगार (Cullet, Brocken Glass) देनी है तो भी आप तय करें। मिश्रण की एक भराई के लिए 770 कि0ग्रा0 का 58 प्रतिशत और बाकी दो भराई भंगार से। इसी तरह यदि दो भराई मिश्रण की करनी है तो 770 का 58+24 = 82 प्रतिशत मिश्रण बनेगा। बाकी तीसरी भराई भंगार से करें।

इसी हिसाब से पेटी बनेगी। यहाँ हम फार्मूला, प्रतिशत तौल में दे रहे हैं। यानि इसके हिसाब से 100 कि0ग्रा0 के आस–पास मिश्रण बनेगा। अपनी पेटी के हिसाब से तौल, आप स्वयं निकाल लें।

2. समय से पहले यदि, आप का पॉट तैयार होता है तो आप सोड़ा 2 प्रतिशत कम कर सकते हैं। यह पॉट तैयार होना भट्टी के भीतर के तापमान पर भी निर्भर करेगा।

3. प्रतिदिन पॉट में मिश्रण भरकर बनने वाला काँच और स्लिप काँच एक ही है जब पॉट के काँच को लम्प्स के रूप में निकालते हैं तो उसे स्लिप ग्लास कहते हैं।

कुछ व्यवहारिक फार्मूले

7.4.1. पारदर्शी रंगहीन काँच

7.4.1 – पारदर्शी रंगहीन काँच

रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
61.700	31.400	2.560	1.800	1.020	0.760	0.760	100.000

7.4.2A. पारदर्शी रंगीन काँच (लाल से पीले तक की सीरीज)

7.4.2A.1 – पारदर्शी रंगीन लाल काँच

काँच						तैय्या				
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	कैडमियम सल्फाइड कि0ग्रा0	सिलेनियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	जिंक ऑक्साइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
64.780	29.150	4.850	0.540	0.680	100.000	2.020	0.500	0.137	2.020	4.677

7.4.2A.2 – पारदर्शी रंगीन पीला काँच

काँच						तैय्या				
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	कैडमियम सल्फाइड कि0ग्रा0	सिलेनियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	जिंक ऑक्साइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
64.780	29.150	4.850	0.540	0.680	100.000	2.020	0.500	--	2.020	4.540

नोटः

1. जितना सिलेनियम ऑक्साइड बढ़ायेंगे उतना लालपन बढ़ेगा। सिलेनियम ऑक्साइड की अनुपस्थिति में कैडमियम सल्फाइड के कारण पीलापन रहेगा।

2. इस नुस्खे को 2 भाग में बांट दिया है। एक भाग में काँच के रसायन हैं, जिनसे रंगहीन पारदर्शी काँच बनेगा। दूसरे भाग में रंग देने वाले वर्णक अथवा रंजक रसायन हैं, जो काँच तैयार हो जाने के बाद पॉट में डाले जाते हैं। इन रंजक रसायनों को पॉट में डालने की इस क्रिया को स्थानीय भाषा में तैय्या लगाना कहते हैं।

3. इस सीरीज के पारदर्शी रंगीन काँच पुनः तापन पर रंग देते हैं। चूड़ी बनाते समय तो पुनः तापन की यह क्रिया लोम की सिकाई के समय हो जाती है। लाल रंग गहरा करना हो तो सिलेनियम ऑक्साइड को बढ़ाना होगा। अमूमन 0.175 कि0ग्रा0 तक सिलेनियम ऑक्साइड बढ़ाने से चूड़ी में प्रचलित लाल रंग के सारे शेड्स बन जाते हैं।

7.4.2B. पारदर्शी रंगीन काँच (हरे रंग के शेड्स)

हरे रंग के लिए जो रंजक प्रयोग किये जाते हैं वह हैं पल (कॉपर ऑक्साइड) और कसीस (पोटेशियम डाईक्रोमेट)। इनसे हरे रंग के अलग–अलग शेड्स और इनके उचित मिश्रणों से हरे रंग के अन्य कई शेड्स बनते हैं।

7.4.2B.1 – पारदर्शी रंगीन गहरा हरा काँच

काँच								रंजक रसायन		
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	पल कि0ग्रा0	कसीस कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
63.600	29.800	2.380	2.380	0.800	1.000	0.040	100.000	1.600	1.800	3.400

7.4.2B.2 – पारदर्शी रंगीन हल्का हरा काँच

काँच								रंजक रसायन		
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	पल कि0ग्रा0	कसीस कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
63.600	29.800	2.380	2.380	0.800	1.000	0.040	100.000	0.780	0.930	1.710

7.4.2C. कुछ अन्य पारदर्शी रंगीन काँच

7.4.2C.1 – कुछ अन्य पारदर्शी रंगीन काँच (जामुनी)

काँच								रंजक रसायन			
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	मैग्नीज कि0ग्रा0	कसीस कि0ग्रा0	पोटेशियम परमैग्नेट कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
63.600	29.800	2.400	2.400	0.800	1.000	-	100.000	0.600	0.160	10.000	10.760

7.4.2C.2 – कुछ अन्य पारदर्शी रंगीन काँच (रेडियम हरा)

काँच								रंजक रसायन		
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	पल कि0ग्रा0	कसीस कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
63.600	29.800	2.400	2.400	0.800	1.000	-	100.000	4.000	1.200	5.200

7.4.2C.3 – कुछ अन्य पारदर्शी रंगीन काँच (धानी)

काँच								रंजक रसायन		
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	पेवरी (लेड क्रोमेट) कि0ग्रा0	कसीस कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
63.600	29.800	2.400	2.400	0.800	1.000	-	100.000	0.400	1.200	1.600

7.4.2C.4 – कुछ अन्य पारदर्शी रंगीन काँच (कचकड़ा)

काँच								रंजक रसायन	
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	गंधक (सल्फर) कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
61.300	32.200	2.500	2.500	1.500	-	-	100.000	0.350	0.350

7.4.2C.5 – कुछ अन्य पारदर्शी रंगीन काँच (कोबाल्ट नीला)

काँच								रंजक रसायन	
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	कोबाल्ट ऑक्साइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
63.580	29.800	2.400	2.380	0.800	1.000	0.040	100.000	0.250	0.250

7.4.2C.6 – कुछ अन्य पारदर्शी रंगीन काँच (काला)

काँच								रंजक रसायन		
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	मैग्नीज कि0ग्रा0	कसीस कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
62.00	32.600	3.100	-	2.300	-	-	100.000	31.000	2.000	33.000

नोट :

1. उपरोक्त सभी सूत्रों में प्रयुक्त रंजक नये मिश्रण से बनने वाले काँच को रंगने के लिये हैं। यदि इनमें भंगार उपयोग करनी है तो उसी रंग की भंगार इस्तेमाल करें। यदि रंगहीन, पारदर्शी भंगार ली तो जिस अनुपात में भंगार बढ़ेगी, उसी अनुपात में रंजक रसायन भी बढ़ाये जाने चाहिए।

2. रंजक रसायन कम ज्यादा करके या उनका अन्य रंजकों के साथ संयोजन बनाकर अनेक शेड्स बनाये जा सकते हैं।

7.4.3. अपारदर्शी रंगीन काँच (चीप काँच)

7.4.3.1 – अपारदर्शी गहरे रंगीन काँच (लाल)

काँच								रंजक रसायन			
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	भंगार (लाल काँच) कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	सिलेनियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	कैडमियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	जिंक ऑक्साइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
27.200	12.240	0.270	1.350	0.400	-	54.400	95.860	0.120	0.620	3.400	4.140

7.4.3.2 – अपारदर्शी गहरे रंगीन काँच (कलेजी लाल)

काँच								रंजक रसायन			
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	भंगार (कलेजी लाल काँच) कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	सिलेनियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	कैडमियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	जिंक ऑक्साइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
9.920	4.460	-	1.240	0.370	-	80.600	96.590	0.080	0.230	3.100	3.410

7.4.3.3 – अपारदर्शी गहरे रंगीन काँच (पीला)

काँच								रंजक रसायन			
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	भंगार (पीला) कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	सिलेनियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	कैडमियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	जिंक ऑक्साइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
29.760	17.560	-	1.500	0.740	-	44.660	94.220	-	1.340	4.460	5.800

7.4.3.4 – अपारदर्शी गहरे रंगीन काँच (हल्दी)

काँच								रंजक रसायन			
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	भंगार (हल्दी) कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	सिलेनियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	कैडमियम ऑक्साइड कि0ग्रा0	जिंक ऑक्साइड कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
28.190	12.64	-	1.400	0.420	-	56.280	98.930	0.060	0.770	0.420	1.250

7.4.3.5 – अपारदर्शी गहरे रंगीन काँच (काला)

काँच								रंजक रसायन			
रेता कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	कलई कि0ग्रा0	सुहागा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	कलमी शोरा कि0ग्रा0	भंगार (काला) कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0	क्र0 सं0	मैग्नीज कि0ग्रा0	कसीस कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
-	2.400	-	0.720	0.480	-	84.040	87.640	1.	12.000	0.360	12.360

7.4.4. अपारदर्शी दूधिया सफेद काँच (चीन्हा)

इस तरह के काँच को चीन्हा भी कहते हैं। यह सोड़ा लाइम काँच नहीं है बल्कि यह लैड सिलीकेट सीरीज का काँच है। इसका सल चूड़ी में प्रयुक्त होने वाले सोड़ा लाइम काँच से मिलता–जुलता है।

7.4.4.1 – अपारदर्शी दूधिया सफेद काँच (चीन्हा)

काँच						
रेता कि0ग्रा0	फेल्सपार कि0ग्रा0	रेड लेड कि0ग्रा0	सोडा कि0ग्रा0	सोडियम सिलिको फ्लोराइड कि0ग्रा0	आर्सेनिक कि0ग्रा0	कुल कि0ग्रा0
400.000	105.000	325.000	180.000	70.000	160.000	1240.000

नोट : यह फार्मूला काफी समय पहले प्रयोग होता था। अब समय के साथ इसमें भी बदलाव आ गया है। अतः इसे उपयोग में लेने से पहले जाँच लें। यह तौल (1240 कि0ग्रा0) पूरे बैच की तौल है।

परिशिष्ट 7.5

चूड़ी के प्रसार में सहायक विभिन्न विधायें / कारक

क्र0 सं0	1. माता की भेंटे	गायिका / गायक कवि	एलबम / फिल्म टिप्पणी
1.	लाल चूड़ियाँ चढ़ाऊ...	लता मंगेशकर	जगराता
2.	चूड़ी लाल, चुन्नी लाल...	नरेन्द्र चंचल	लगवा दे मइया लॉटरी
3.	मेरी चूड़ी अमर कर देना माँ...	अनु दुबे	हे जगतारन मइया
4.	लाल चूनर, चोला लाल–लाल...	साक्षी	–
5.	लाल ही चूड़ी, लाल ही चुनरी...	हरीश कुमार	–
6.	हरी–हरी चूड़ी, पीली–पीली केसर...	नरेन्द्र कौशिक	लुगाइयों के गीत

क्र0 सं0	2. कृष्ण भजन	गायिका / गायक कवि	एलबम / फिल्म टिप्पणी
1.	मनिहारी का भेस बनाया...	तृप्ति शाक्य	कभी राम बनके कभी श्याम बनके
2.	कन्हैया चूड़ी बेचने चला...	जयशंकर चौधरी	कन्हैया चूड़ी बेचने चला
3.	चूड़ी की खनक में तू है कान्हा...	पूर्णिमा	–
4.	ओ कान्हा तोड़े मत न चूड़ी...	भावना, तारा देवी	–

क्र0 सं0	3. पॉप संगीत	गायिका / गायक कवि	एलबम / फिल्म टिप्पणी
1.	मैंने चूड़ी है खनकाई...	फाल्गुनी पाठक	मैंने चूड़ी है खनकाई
2.	चूड़ी भी जिद पे आई है...	अनुराधा पोडवाल	इश्क हुआ

क्र0 सं0	4. क्षेत्रिय भाषा के गीत	गायिका / गायक कवि	एलबम / फिल्म टिप्पणी
1.	लाय दे पिया चूड़ी फिरोजाबाद की...	प्रिन्स, सरिता यादव	ब्रजभाषा
2.	लाल चूड़ी मीने की मैं पहन सासरे आयी...	सिमरन जागलन	हरियाणवी
3.	लाल लाल चूड़ी लेनी...	रीना ठाकुर, सुमित	हिमाचली
4.	हाथे संखा चूड़ी...	मनोज सहारी, मोनिका	नागपुरिया
5	ये चूड़ी वाला, हाय रे मतवाला...	राजकुमारी चौहान	छत्तीसगढ़िया
6	लाल रंग चूड़ी, ला हरि बिन्दिया...	अनु दुबे	भोजपुरी
7	ती लड़की सुरजापुरी, पिनाची लाल चूड़ी...	खुशबू उत्तम, सुधीर	भोजपुरी
8.	काँच री चूड़ी सू नरम म्हारो कालजो...	निशा सुनपुरा	राजस्थानी
9.	चार–चार चुड़ला रे...	सोनू कवंर	राजस्थानी
10.	चूड़ी चमके रे, मोतीड़ा भलके...	किरन कुमार	राजस्थानी

क्र0 सं0	5. गीत / गजल / कविता	गायिका / गायक कवि	एलबम / फिल्म टिप्पणी
1.	द बैंगल सेलर्स (The Bangle Sellers)	सरोजनी नायडू	अंग्रेजी कविता
2.	क्या–क्या न सितम हाए ढाती हैं चूड़ियाँ	माया गोविन्द	गीत
3.	चूड़ी नहीं ये मेरा दिल है देखो टूटे न	गोपालदास 'नीरज'	गीत
4.	सुनिये चूड़ियों का इतिहास बताता हूँ	यशपाल 'यश'	गीत
5.	तेरी हर चूड़ी की खनक को मैंने गीत	हाशिम फिरोजाबादी	गीत
6.	माँ बहनें वधू तनया, खनकती हाथ चूड़ी से	डॉ0 रामकुमार झा 'निकुंज'	कविता
7	राधा को श्याम रंग भाती हैं चूड़िया	सुबंत कुमार	कविता
8.	सजती हैं जो कलाई पर रंग बिरंगी चूड़ियाँ	रजनी अनुरागी	कविता
9.	चुहिया की चूड़ी	कीर्ति जायसवाल	बाल कविता

*नोट : कुछ गीतों / लोक गीतों / भजनों को एकाधिक कलाकारों ने भी गाया है।

क्र0 सं0	6. फिल्मी गीत वर्ष – फिल्म	अभिनेत्री अभिनेता	गायिका गायक	गीतकार संगीतकार
1.	चूड़ी मैं लाया अनमोल रे... 1936 – अछूत कन्या	सुनीता देवी मुमताज अली	सुनीता देवी मुमताज अली	जे0 एस0 कश्यप सरस्वती देवी
2.	मोरी चूड़ियाँ आयेंगी आली... 1941 – खजांची	मनोरमा शमशादबेगम	मनोरमा शमशादबेगम	वली साहब गुलाम हैदर
3.	चूड़ी हूँ मैं एक कहानी हूँ मैं... 1942 – चूड़ियाँ	राजकुमारी	राजकुमारी	– एस एन त्रिपाठी
4.	चूड़ी धीरे पहना ओ चूड़ी वाली... 1950 – दहेज	कान्ता कुमारी जय श्री हंसा वाडकर	शमशाद बेगम जय श्री हंसा वाडकर	शम्स लखनवी वसंत देसाई
5.	गोरी बाँहों में चूड़ियाँ काली... 1950 – मीना बाजार	नरगिस श्याम	शमशाद बेगम मुहम्मद रफी	शम्स लखनवी वसंत देसाई
6.	ले ले गोरी काली काली चूड़ियाँ 1953 – पापी	राज कपूर	मुहम्मद रफी	रजा मेहदीअली खान एस मोहिंदर
7.	ला दे मोहे बलमा आसमानी चूड़ियाँ.. 1953 – रेल का डिब्बा	मधुबाला शम्मी कपूर	शमशाद बेगम मुहम्मद रफी	शकील बदायूंनी गुलाम मुहम्मद
8.	आधी रात को खनक गया मेरा कंगना.. 1966 – तूफान में प्यार कहाँ	नलिनी जयवंत अशोक कुमार	लता मंगेशकर मुहम्मद रफी	प्रेम धवन चित्रगुप्त
9.	धानी चुनरी पहन के, बन के दुल्हन, बज उठेंगी 1967 – हरे काँच की चूड़ियाँ	नैना साहू	आशा भोंसले	शैलेन्द्र शंकर–जयकिशन
10.	चूड़ियाँ बाजार से मंगवा दे रे... 1970 – सुहाना सफर	शर्मीला टैगोर शशी कपूर	आशा भोंसले मुहम्मद रफी	आनंद बक्शी लक्ष्मीकांत–प्यारेलाल
11.	चूड़ी नहीं मेरा दिल है, देखो... 1970 – गैम्बलर	जाहिदा देव आनंद	लता मंगेशकर किशोर कुमार	गोपाल दास 'नीरज' एस डी बर्मन
12.	बिंदिया चमकेगी, चूड़ी खनकेगी... 1970 – दो रास्ते	मुमताज राजेश खन्ना	लता मंगेशकर	आनंद बक्शी लक्ष्मीकांत–प्यारेलाल
13.	झुके जो तेरे नैना तो चूड़ी तेरी... 1971 – कंगन	माला सिन्हा संजीव कुमार	ऊषा खन्ना महेन्द्र कपूर	अनजान कल्याणजी–आनंदजी
14.	देखो जी रात को जुलम हो गया, उंगली दबा के, चूड़ी खनका के... 1972 – बेईमान	राखी मनोज कुमार	आशा भोंसले वर्मा मलिक	शंकर–जयकिशन
15.	ये चूड़ियाँ नहीं हथकड़ियाँ है... 1976 – बालिका वधु	रजनी शर्मा सचिन	मुहम्मद रफी	आनंद बक्शी आर डी बर्मन
16.	तेरे हाथों में पहना के चूड़ियाँ... 1979 – जानी दुश्मन	नीतू सिंह जितेन्द्र	आशा भोंसले मुहम्मद रफी	वर्मा मलिक लक्ष्मीकांत–प्यारेलाल
17.	चूड़ियाँ खनकी खनकाने वाले... 1988 – गंगा जमुना सरस्वती	मीनाक्षी शेषाद्री अमिताभ	साधना सरगम	इंदीवर अन्नू मलिक
18.	मेरे हाथों में नौ नौ चूड़ियाँ हैं... 1989 – चाँदनी	श्री देवी	लता मंगेशकर	आनंद बक्शी शिव–हरी
19.	गोरी हैं कलाइयाँ, तू ला दे मुझे हरी हरी चूड़ियाँ... 1990 – आज का अर्जुन	जयाप्रदा अमिताभ बच्चन	लता मंगेशकर शब्बीर कुमार	अनजान बप्पी लाहिड़ी

क्र0 सं0	6. फिल्मी गीत वर्ष – फिल्म	अभिनेत्री अभिनेता	गायिका गायक	गीतकार संगीतकार
20.	छनन छन चूड़ियाँ खनक गईं... 1990 – लम्हे	श्री देवी	लता मंगेशकर इला अरुण	शिव–हरी आनंद बक्शी
21.	चूड़ी मजा न देगी, कंगन मजा... 1991 – सनम बेवफा	चाँदनी सलमान खान	लता मंगेशकर	सावन कुमार टाक किशोर शर्मा
22.	दिल पे कयामत ढाये तुम्हारी चूड़ियाँ... 1992 – त्यागी	जयाप्रदा रजनीकांत	शब्बीर कुमार कविता कृष्णमूर्ति	काशिफ बप्पी लाहिड़ी
23.	तेरे लिए लाया हूँ मैं, लाल लाल चूड़ियाँ... 1992 – जीना मरना तेरे संग	रवीना टण्डन संजय दत्त	मुहम्मद अजीज अनुराधा पौडवाल	समीर दिलीप सेन
24.	चूड़ी खनकाऊँ, कंगना बजाऊँ... 1994 – जख्मी दिल	अश्विनी भावे अक्षय कुमार	कविता कृष्णमूर्ति	समीर ऋषिराज
25.	खनखनाती हैं ये नीली, पीली चूड़ियाँ... 1994 – इक्का राजा रानी	आयशा जुल्का गोविंदा	अलका याज्ञनिक उदित नारायण	समीर नदीम–श्रवण
26.	चूड़ियाँ बजाऊँ कि बजाऊँ कंगना... 1996 – मुक्कद्दर	आयशा जुल्का मिथुन	पूर्णिमा अभिजीत	समीर आनंद–मिलिंद
27.	बोले कंगना, तेरे बिना सजना नींद नहीं... 1996 – बंदिश	जूही चावला जैकी श्रॉफ	अलका जी कुमार शानू	समीर आनंद–मिलिंद
28.	पायलें चुनमुन चुनमुन झांझरें रुनझुन रुनझुन, छन छनन चूड़ी बोले... 1997 – विरासत	तम्बू अनिल कपूर	चित्रा कुमार शानू	जावेद अख्तर अन्नू मलिक
29.	चूड़ी बजी कहीं दूर खन,खन,खन... 1997 – यस बॉस	जूही चावला शाहरुख खान	अलका याज्ञनिक उदित नारायण	जावेद अख्तर जतिन–ललित
30.	मेरा कंगना,झांझर,चूड़ी खनखन... 2000 – क्रोध	रम्भा सुनील शेट्टी	अलका याज्ञनिक अभिजीत	देव कोहली आनंद–मिलिंद
31.	बोले चूड़ियाँ, बोले कंगना... 2001 – कभी खुशी कभी गम	काजोल, शाहरुख खान करीना कपूर, ऋतिक रोशन	अलका जी, कविता कृष्णमूर्ति उदित जी, सोनू निगम	समीर जतिन–ललित
32.	चूड़ी खनकाई रे, मेंहदी रचाई... 2002 – ये है जलवा	अमिषा पटेल सलमान खान	अलका याज्ञनिक उदित नारायण	सुधाकर शर्मा हिमेश रेशमिया
33.	चूड़ी चूड़ी, चूड़ी चूड़ी... 2002 – कुछ तुम कहो, कुछ हम कहें	रिचा पलोड फरदीन खान	प्रशांत निगम प्रीती, पिंकी, शान	समीर अन्नू मलिक
34.	बिंदिया चमके, चूड़ी खनके, लोंग मारे लश्कारा... 2002 – तुमको न भूल पायेंगे	दिया मिर्जा सलमान खान	अलका याज्ञनिक सोनू निगम	जलीस शेरवानी डब्बू मलिक
35.	चूड़ी खनक के बोली... 2003 – बस्ती	सनोबर कबीर समीर सोनी	अलका याज्ञनिक	सुधाकर, अनवार मिलिंद सागर
36.	बिंदिया चमकने लगी, चूड़ी खनकने लगी... 2004 – दिल ने जिसे अपना कहा	प्रीती जिंटा सलमान खान	अलका याज्ञनिक	समीर हिमेश रेशमिया
37.	कंगना रे कंगना रे... 2005 – पहेली	रानी मुखर्जी शाहरुख खान	श्रेया घोषाल सोनू निगम	गुलजार एम एम करीम
38.	चूड़ी पहन के, कंगना पहन के... 2005 – कोई आप सा	नताशा आफताब	सुनिधि चौहान सोनू निगम	समीर हिमेश रेशमिया
39.	ये हरे काँच की चूड़ियाँ पहचान तेरे नाम की... 2010 – मिलेंगे मिलेंगे	करीना कपूर शाहिद कपूर	अलका याज्ञनिक	समीर हिमेश रेशमिया

परिशिष्ट 7.6
चूड़ी उद्योग में प्रचलित शब्द

काँच बनाने व उससे काँच के उत्पाद बनाने का ज्ञान, विज्ञान का विषय है। हर पल बदलती इस दुनिया में काँच उद्योग ने भी बहुत बदलाव, विशेष तौर पर तकनीक के स्तर पर, देखे हैं। इस उद्योग की अधिकांश सफलता स्थानीय लोगों की मेहनत व प्रयासों का नतीजा है। काँच उद्योग से जुड़ी अधिकांश नवीनतम जानकारियाँ अंग्रेजी भाषा में उपलब्ध होती हैं। फिरोजाबाद के काँच उद्योग ने तकनीकी, विज्ञान, अंग्रेजी भाषा व स्थानीय भाषा के शब्दों को मिलाकर एक अनोखी शब्दावली गढ़ ली है। जिसे सुनना तो मजेदार है ही लेकिन किसी बाहरी व्यक्ति का इसे समझ पाना उतना ही दुरूह कार्य है। यहाँ हम कुछ ऐसे अनोखे शब्दों को संकलित कर उनका अर्थ बताने का प्रयास कर रहे हैं। मकसद है समझने की प्रक्रिया को आसान बनाना।

स्थानीय भाषा के कुछ शब्द

भंगार – काँच के टूटे हुये टुकड़े।
रेता – क्वार्टज़/सिलीका सेंड का प्रचलित नाम।
सोडा – सोडियम बाई कार्बोनेट।
चूना/कलई – कैल्शियम कार्बोनेट का प्रचलित नाम।
सुहागा – बोरेक्स पेंटा/डेका ऑक्साइड।
पोटाश – पोटेशियम पर मैग्नेट का प्रचलित नाम।
पल – कॉपर ऑक्साइड का प्रचलित नाम।
कसीस – पोटेशियम डाई क्रोमेट का प्रचलित नाम।
पेवरी – लेड क्रोमेट का प्रचलित नाम।
कलमी – पोटेशियम नाइट्रेट का प्रचलित नाम।
सिलिको – सोडियम सिलिको फ्लोराइड का प्रचलित नाम।
स्लिप – पारदर्शी काँच के टुकड़े।
चीप – अपारदर्शी काँच के टुकड़े।
चीन्हा – अपारदर्शी सफेद काँच।
डाट – पॉट भट्टी के मैल्टिंग चैम्बर की छत।
गटर – जिन सुराखों से भट्टी का फ्लू चिमनी की तरफ जाता है।
काने – भट्टी के नीचे पूरी गोलाई में बनी नाली के मुंह जो ट्राई में खुलते हैं।
नाली – भट्टी से चिमनी के बीच की भूमिगत संरचना, जिससे फ्लू बहता है।
ठीया – ईंटों का बना हुआ ढांचा जिस पर चिमनी खड़ी करते हैं।
गुटका – गटर खोलने या बन्द करने में प्रयुक्त ईंट का टुकड़ा।
खेंच – भट्टी अथवा चिमनी से फ्लू या हवा के निकास का रास्ता।

डैम्पर – फ्लू की निकासी को नियंत्रित करने वाला दरवाजा।
पलीता – बर्नर चालू करने हेतु सरिया पर तेल भीगा कपड़ा लपेटकर बनाई गयी मशाल।
झौंका – भट्टी को गर्म करने के लिए आग जलाकर उसे शुरू करने की प्रक्रिया।
बाल (बॉल्व) – गैस अथवा हवा को नियंत्रित करने वाला उपकरण।
जगइया – मैनेजर का सहायक जो कारीगर एकत्र करने में सहायता करता है।
सफइया – पिघला काँच तैयार होने पर पॉट की ऊपरी सतह साफ करने वाला कारीगर।
गुल्ली – सरिया/लबिया द्वारा पॉट में से गर्म काँच लपेटकर उठाना।
घुण्डी – पॉट से शुरूआत में सरिया द्वारा निकाला गया थोड़ा सा काँच।
बबल – घुण्डी पर थोड़ा और ज्यादा एकत्र किया गया पिघला काँच।
लिप्पा – एक गर्म काँच पर दूसरे प्रकार के गर्म काँच की परत लगाना।
डोरिया – एक गर्म काँच के बीच में दूसरे गर्म काँच की पतली डिजाइन लगाना।
फेंटा – रेशमी प्रभाव हेतु तलिया पर पारदर्शी काँच में सोडियम सायनाइड फेंटना।
सल – काँच का प्रसार गुणांक (Coefficient of linear Exnpasion)।
माला – खुरपी जैसा एक औजार जिससे लोम पर पैल (Sides) बनाते हैं।
लोम – सरिया के सिरे पर एकत्र काँच जिससे चूड़ी बनाने के लिए तार खींचा जाता है।
सिकाई – लोम बनाने की प्रक्रिया में एकत्र ठण्डे काँच को दोबारा गर्म करना।
मोहड़े – किसी भट्टी में बने छेद या सुराख जिनसे काँच डाला या निकाला जाता है।
जिगर सेकना – लोम को इस तरह सेकना कि बिल्कुल भीतर तक का काँच गर्म हो जाये।
पैल वाले – लोम के पहल (Sides) सुगठित रूप से बनाने वाले कारीगर।
तारकस – लोम से तार खींचकर बेलन पर लगाने वाला कारीगर।
खड़खड़िया – बेलन को आसानी से घुमाने के लिए गेयर सेट की मशीन।
सहलाइया – काँच की स्प्रिंग बनाते समय फंदा तोड़ने व चूड़ियाँ मिलाने वाला कारीगर।
मुठिया – बेलन से काँच की स्प्रिंग का मुठ्ठा उतारने वाला कारीगर।
डम्पर – इस बड़ी सी ट्रे (Tray) में बेलन से मुठ्ठे कटाई घर तक ले जाते हैं।
मुठठा – बेलन पर बनाई गयी काँच की स्प्रिंग।
फड़ – किसी कारीगर के बैठकर काम करने की जगह।
कटइया – मुठ्ठे को हीरे की पेंसिल से काटकर छल्ले अलग करके छांटने वाला कारीगर।
पुरइया – काँच के छल्लों को रस्सी में पिरोने वाला कारीगर।
गिनइया – काँच के छल्लों की गिनती करके तोड़े बनाने वाला कारीगर।
तोड़ा – चूड़ियों को रस्सी में पिरोकर व बाँधकर रखा गया बंडल।
कट्टा – आधा तोड़ा।
गण्डा – चार चूड़ियों का समूह।
सधाई – काँच की स्प्रिंग से कटे हुये छल्ले को गर्म करके इसके सिरों को सीधा करना।
जुड़ाई – काँच की स्प्रिंग से कटे हुये छल्ले के सिरों को गर्म करके जोड़ना।
मुड़ाई – काँच की चूड़ी को गर्म करके उस पर डाई से छाप बनाना।
ठेला – चूड़ी के तोड़े लाने–ले जाने के लिए हाथ से धकेली जाने वाली चार पहिया गाड़ी।
फूट बजाना – अखिरी पैकिंग से पूर्व चटकी या टूटी चूड़ियाँ हटाने का तरीका।

हिन्दी के कुछ शब्द

रसायन – Chemical
कच्चामाल – Raw Material
मिश्रण – Mixture
अनुपात – Ratio
ईंधन – Fuel
जैव ईंधन – Bio Fuel
जीवाश्म ईंधन – Fossil Fuel
प्रज्वलन – Ignition
तापमान – Temperature
तापरोधी – Insulation
दबाव – Presure
अपशिष्ट – Waste
तकनीक – Technique
मानक – Standard
मानकीकरण – Standardization
कंपन – Vibration
मीटर – Meter
उत्पाद – Product
उत्पादन – Production
गुणवत्ता – Quality

अंग्रेजी के कुछ शब्द

मैनेजर – Manger – प्रबंधक
फायरमैन – Firemen – भट्टी की अग्नि नियंत्रित करने वाला कारीगर।
स्मैल्टर – Smelter – रसायनों का वांछित मिश्रण बनाने वाला कारीगर।
कुलीमैन – Cullimen – नये पॉट को धीरे–धीरे गर्म करने वाली छोटी भट्टी।
फर्नेस – Furnace – भट्टी।
मेल्ट – Melt – पिघला हुआ अथवा पिघलना।
ब्लोअर – Blower – हवा को पाइप लाइन में धकेलने वाला उपकरण।
फ्लो – Flow – प्रवाह, बहना।
फ्लोमीटर – Flow Meter – प्रवाह को नापने वाला उपकरण।
पी0आर0वी. – P.R.V. – पाइप लाइन में दबाव नियंत्रित करने वाला उपकरण।
बाल्व – Valve – पाइप लाइन में प्रवाह नियंत्रित करने वाला उपकरण।
फ्लैग्जीबिल – Flexible – लचीला।
बर्नर – Burner – ईंधन को अच्छी तरह जलाने वाला उपकरण।

बर्नर ब्लॉक	– Burner Block – बर्नर के मुंह पर लगने वाली रिफ्रेक्टरी का ब्लॉक।
थर्मोकपल	– Thermocouple – तापमान नापने वाला उपकरण।
इण्डीकेटर	– Indicator – सूचक यंत्र
कंट्रोलर	– Controller – नियंत्रक
केबल	– Cable – विद्युत के तार।
लीकेज	– Leakage – रिसाव
प्लेटफार्म	– Platform – मचान / मंच / चबूतरा।
फ्लू	– Flu – आग जलने से बना धूआं
रिक्यूपरेटर	– Recuperator – ऊष्मा पुर्नयोजित करने वाला यंत्र।
बाईपास	– Bye Pass – वैकल्पिक रास्ता।
स्टैवलाइजर	– Stabilizer – विद्युत नियंत्रित करने वाला यंत्र।
टैस्टिंग	– Testing – जांच।
रिपोर्ट	– Report – विवरण
जैनरेटर	– Generator – विद्युत बनाने वाला उपकरण।

संदर्भ एवं सूचना स्रोत

- Towards Cleaner Technologies : A Process Story In The Firozabad Glass Industry Cluster : TERI Press
- Hand Book of Glass Menufacture : Fay V. Tooley
- Documentary by TERI : Ring The Changes - Towards an Energy Efficient Future for Small Enterprises
- Documentary by TERI : Changing the Convention - Introducing Newer Concepts In Firozabad Glass Industries.
- Documentary by TERI : Through the Smoke Screen
- Kaanch : Glassmakers Town - June 1992
- काँच विज्ञान : डॉ0 आर0 चरण
- मार्च 1958 में अमर उजाला में प्रकाशित लेख श्रंखला 'फिरोजाबाद का काँच उद्योग' लेखक जगन्नाथ लहरी, एम.एल.ए. फिरोजाबाद
- अगस्त 1977 देश धर्म में प्रकाशित लेख 'निराला शहर फिरोजाबाद : जहाँ एक किलो सोना रोज नालियों में बह जाता है' लेखक प्रेम दत्त शास्त्री
- दैनिक जागरण में प्रकाशित लेख 'फिरोजाबाद के काँच उद्योग का इतिहास ' लेखक चन्द्र कुमार जैन
- फिरोजाबाद परिचय : गणेश लाल शर्मा 'प्राणेश'
- चन्दवार तथा फीरोजाबाद का प्राचीन इतिहास : रतन लाल बंसल
- स्मारिका : फिरोजाबाद जनपद नई दिशाएँ – राजपति दुबे 'बालेन्दु'
- Website : www.teriin.org
- Website : en.m.wikipedia.org/wiki/Firozabad

- श्री अनिल उपाध्याय, अग्रणी चूड़ी उद्यमी एवं व्यवसायी, फिरोजाबाद
- श्री द्विजेन्द्र मोहन शर्मा, वरिष्ठ पत्रकार एवं समाजसेवी, फिरोजाबाद
- श्री प्रदीप कुमार अग्रवाल (बाबा), उत्तम ग्लास वर्क्स, फिरोजाबाद
- श्री विष्णू प्रकाश शर्मा, अग्रणी चूड़ी उद्यमी एवं व्यवसायी, फिरोजाबाद
- श्री विपुल शर्मा, युवा चूड़ी उद्यमी, राधा ग्लास वर्क्स, फिरोजाबाद
- श्री राजेश लवानिया, लीजेण्ड लैब एण्ड रिसर्च सेन्टर प्रा0लि0, आगरा

वरिष्ठ लेखक का अपने बारे में

मेरा जन्म आगरा में सन 1944 में हुआ था। जब मैं 5 वर्ष का था तभी से हमारा परिवार फिरोजाबाद आ गया था। मेरी शिक्षा B. Sc.(Maths) तक की फिरोजाबाद में ही हुई। उसके बाद इंजीनियरिंग की शिक्षा सरदार वल्लभ भाई पटेल रीजनल इंजीनियरिंग कॉलेज, सूरत, गुजरात से हुई। बड़ी आशा और उत्साह से यह पढ़ाई मैंने पूरी की और B. E.(Mechanical) की डिग्री प्राप्त की। सोचा था कि, एक अच्छी सी नौकरी करके अपने आदर्श अध्यापक पिता का हाथ बटाऊँगा। परंतु नियति को कुछ और ही मंजूर था। मेरे रिजल्ट के साथ–साथ एक बुरी खबर आयी कि देश में हजारों मेकेनिकल इंजीनियर बेरोजगार हैं। सरकारी तो सरकारी, प्राइवेट प्रतिष्ठानों में भी नो वैकेंसी के बोर्ड लगे हुए थे। तब मैंने खुद का अपना उद्यम करने का मन बनाया। लेकिन उसके लिए ना तो धन था, ना तजुर्बा। इसलिए फिर से कुछ समय के लिए ही सही नौकरी ही विकल्प समझ में आया। तो इस बार लक्ष्य कोई बड़ी फैक्ट्री नहीं थी। मेरा निशाना फिरोजाबाद ही था जहाँ सारा काम लगभग मैनुअली ही होता था। एक अपार संभावना मुझे यहां दिखाई दी, अपने ज्ञान के आधार पर काम करने की। कुछ अनुभव और धन एकत्र करने के उद्देश्य से मैं बड़ी सिफारिशों के साथ पालीवाल ग्लास वर्क्स, शिकोहाबाद में ट्रेनिंग का मौका पा गया। ग्लास फैक्ट्रियों में तब पालीवाल ग्लास एक बहुत बड़ा नाम था। उस समय इस पूरे क्षेत्र में यह एकमात्र सेमी ऑटोमेटिक ग्लास फैक्ट्री थी।

अपनी मेहनत और लगन से मैं जल्दी ही परमानेंट नियुक्ति पा गया। तभी उनकी एक और नयी ग्लास फैक्ट्री खुली और मैं वहां प्रमुख पद पर नियुक्ति पा गया। इस दौरान मेरी घनिष्ठता वहाँ के ग्लास टेक्नोलॉजिस्ट श्री राम प्रताप सिंह जी से हुई। जो मेरे पिता की उम्र के ही थे। उन्होंने मंत्र रूप में एक बात कही, ''ग्लास इंडस्ट्री सिर्फ ग्लास फॉर्मिंग इंडस्ट्री ही नहीं है। एक तरह से यह दो फैक्ट्रियों का मिलाजुला स्वरूप है। पहला रसायनों को पिघलाकर काँच बनाना। और दूसरा इस पिघले हुए काँच से काँच के उत्पाद बनाना। तुम्हारी मैकेनिकल इंजीनियरिंग की समझ तो अच्छी है। परंतु यदि प्रमुख पद पर बने रहना है, तो ग्लास के बारे में आपको सब कुछ जानना जरूरी है''। उन्होंने मुझे ग्लास टेक्नोलॉजी की कुछ किताबें भी दीं। जिन्हें मैंने मन लगाकर पढ़ा और एक ग्लास टेक्नोलॉजिस्ट की दक्षता भी हासिल कर ली। फिर कुछ समय बाद मैं फिरोजाबाद आ गया अपने खुद के व्यवसाय को शुरू करने की अभिलाषा के साथ। यहां मेरी जीवन यात्रा में बहुत से अनुभव हुए जिन्हें मैं आपके साथ फिर कभी साझा करूँगा। अभी तो इस पुस्तक को लिखना चाहता हूँ, जो भविष्य में काँच चूड़ी उद्योग को समझने और लगाने में लोगों की सहायता करे। आज मेरी उम्र अस्सी (80) वर्ष की हो चुकी है। और जो कुछ मैंने समझा वह अगली पीढ़ी को मिले यही कोशिश मैं यहाँ इस पुस्तक के माध्यम से कर रहा हूं।

ब्रजेश चन्द्र शर्मा
B. Sc., B.E. (Mech.)

पता : 381 – A, गली नं0 14, आर्य नगर, फिरोजाबाद, (उ0प्र0) पिन – 283 203।
ई–मेल : glasscoengg@rediffmail.com

काँच अपने सभी रूपों, रंगीन, रंगहीन, पारदर्शी, अपारदर्शी, ठोस, पिघला हुआ आदि में अत्यन्त मनमोहक है। इस चमकीले पदार्थ के अनेक उपयोग हैं। श्रृंगार से लेकर सजावटी वस्तुओं, कुछ रखने के पात्रों, विज्ञान के उपकरणों आदि सब में यह एक महत्वपूर्ण किरदार निभाता है।

पूरे भारत में सर्वाधिक काँच व काँच के विभिन्न उत्पाद बनाने वाले शहर फिरोजाबाद में प्रतिदिन लगभग पाँच करोड़ काँच की चूड़ियों का उत्पादन होता है। इसलिए इसका एक नाम सुहागनगरी भी है।

काँच का कोई भी उत्पाद बनाने के लिए पहली आवश्यकता है, काँच का पिघली अवस्था में होना। फिर वह चाहे कच्चे माल से बना हो या काँच की भंगार को पिघलाकर। काँच की चूड़ियाँ बनाने के लिए भी पिघले काँच की आवश्यकता होती है। काँच बनाने का कच्चा माल, उसकी जाँच के आधार पर बैच का मानकीकरण, काँच बनाने में प्रयुक्त होने वाली भट्टियाँ, उनमें ताप व दाब का नियंत्रण, चूड़ियों की उत्पादन प्रक्रिया व गुणवत्ता नियंत्रण पर महत्वपूर्ण जानकारी को इस पुस्तक में अत्यन्त सरल भाषा में समाहित किया गया है। यह पुस्तक उद्यमियों, उनके कर्मचारियों, काँच प्रौद्योगिकी के छात्रों आदि सबके लिए उपयोगी होगी।

Since 1967

RASHTRA BHASHA
OFFSET PRESS

- 26/470 Raja Ki Mandi (Near Old Post Office), Agra
- 13, Deep Nagar, Paschimpuri Road, Bodla, Agra
  (Near Gautam Krishi Inter College)

Phone : 9760047756, 9897254856, 0562-3556960
E-mail : rbopagra@gmail.com

ISBN : 978-93-88675-40-6

9 789388 675406