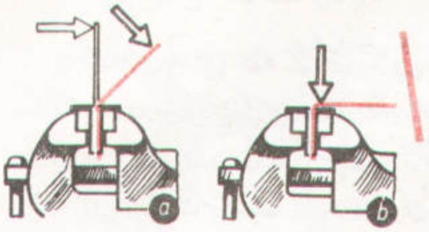
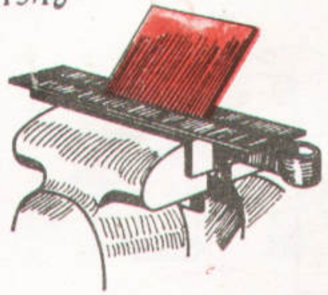
چادروں کو موڑنا

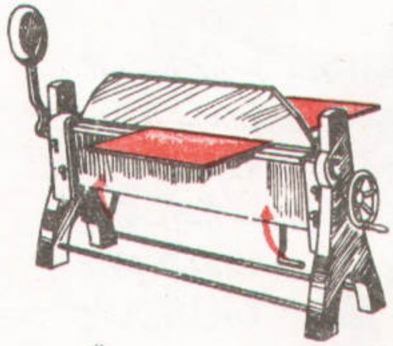
کناروں کو موڑنا



شکل 115.1



شکل 115.2



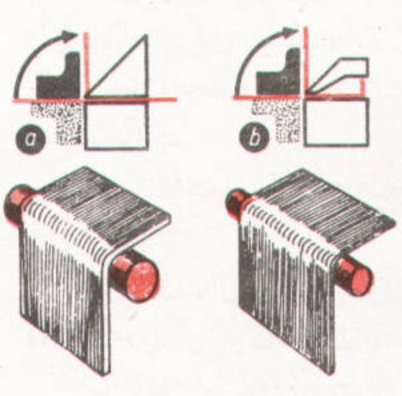
شکل 115.3

چادروں کے چھوٹے ٹکڑوں کو بانک میں پکڑ کر موڑا جاتا ہے۔ (شکل 115.1) اگر کناروں کو گولائی میں موڑنا ہو تو موڑتے وقت چادر کے ٹکڑے اور بانک کے جبڑے کے درمیان ایسے ٹکڑے رکھ لیے جاتے ہیں جن کے کنارے مطلوبہ گولائی کے مطابق بنائے گئے ہوں۔ چادریں موڑنے والے آلے کو بانک میں پکڑ کر چادروں کے بڑے ٹکڑوں کے کناروں کو بھی موڑا جا سکتا ہے (شکل 115.2) دھات کے کام میں چادروں کو اکثر موڑا جاتا ہے جس کے لیے خاص قسم کی مشین استعمال ہوتی ہے۔ (شکل 115.3) مشین سے چادروں کو مختلف گولائی میں موڑنے کے لیے مختلف قطروں والی تبدیل کی جا سکنے والی شافٹیں مہیا کی ہوتی ہیں۔

چادروں کو موڑتے وقت چادر کے موڑے جانے والے نصف قطر کو مدِ نظر رکھنا پڑتا ہے۔ اگر چادر کو تیز کرنے پر موڑا جائے یعنی نصف قطر بہت چھوٹا ہو تو موڑے جانے والے مقام پر سے چادر میں درزیں پڑ جائیں گی۔ چادر کو موڑنے کے لیے خم کے مناسب قطر کے انتخاب کا انحصار موڑی جانے والی چادر کی موٹائی (شکل 11) اور میٹریل کی تار پذیری کی خاصیت پر ہوتا ہے۔ چادر کی موٹائی اور اس کا بھُربھُراپن جتنا زیادہ ہوگا، اسی قدر چادر کو بڑے نصف قطر والے خم کے ساتھ موڑا جائے گا۔ خم کا نصف قطر معلوم کرنے کے لیے مختلف میٹریل کے نمبر مقرر کر دیے گئے ہیں جن کو چادر کی ملی میٹروں میں موٹائی سے ضرب دے کر خم کے نصف قطر کی مقدار معلوم کی جاتی ہے۔

خم کا نصف قطر (mm) = نمبر × چادر کی موٹائی (mm)

میٹریل	نمبر	خم کا نصف قطر — چادر کی موٹائی: 1 ملی میٹر	خم کا نصف قطر — چادر کی موٹائی: 2 ملی میٹر
نرم سٹیل	0.5	0.5 mm	1.0mm
نرم تانبا	0.25	0.25mm	0.5mm
نرم پیتل	0.3	0.3 mm	0.6mm
ڈورالیومینیم	2.5	2.5 mm	5.0mm



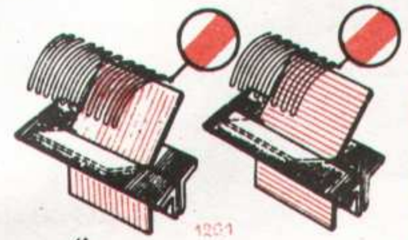
گولائی میں موڑی جانے والی چادروں کی لمبائی معلوم کرتے وقت مندرجہ ذیل باتوں کو مدِ نظر رکھا جاتا ہے:

اگر چادر کو اُس کی موٹائی کے 5 گنا سے کم خم کے نصف قطر پر موڑنا ہو تو تعدیلی خط چادر کی موٹائی کے درمیان میں نہیں ہوگا بلکہ خم کے مزید اندر کی طرف ہوگا اس لیے چادروں کی لمبائی تجربے کی بنا پر اندازاً رکھی جائے گی۔

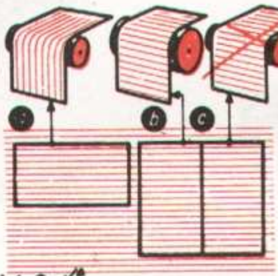
خم کا بیلنے کی سمت کے عموداً ہونا

ایک بڑی چادر میں سے کاٹے گئے دو ٹکڑوں کو بانک میں اس طرح پکڑ کر موڑا جائے کہ ایک ٹکڑے کا پیدا ہوتے والا خم بیلنے کی سمت کے متوازی اور دوسرے کا بیلنے کی سمت کے عموداً ہو تو بار بار ان ٹکڑوں کو موڑنے سے یہ معلوم ہو گا کہ بیلنے کی سمت کے متوازی خم والا ٹکڑا بیلنے کی سمت کے عموداً خم والے ٹکڑے کی نسبت کم دفعہ موڑنے پر ٹوٹے گا۔ (شکل 116.1)۔

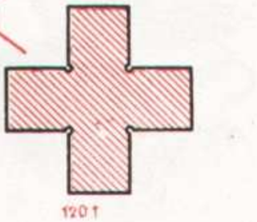
اس سے ثابت ہوتا ہے کہ اگر چادروں کو اُن کے بیلنے کی سمت کے عموداً موڑا جائے تو وہ جلدی نہیں ٹوٹتی ہیں جبکہ بیلنے کی سمت کے متوازی موڑنے سے جلدی ٹوٹ جاتی ہیں۔



شکل 116.1



شکل 116.2



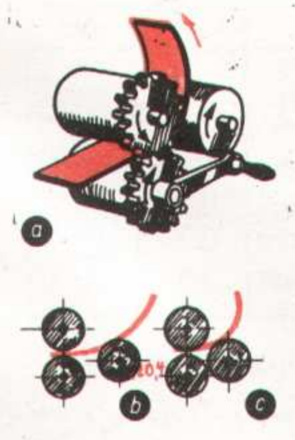
شکل 116.3

ممکن حد تک کوشش کی جاتی ہے کہ موڑے جانے والے کناروں کی خط کشی اس طرح کی جائے کہ خط کشی کے خطوط بیلنے کی سمت کے عموداً ہوں۔ (شکل 116.2) اگر ایسے کناروں کو موڑنا ہو جو ایک دوسرے کے ساتھ عموداً واقع ہوں (مثلاً ڈبے وغیرہ بناتے وقت) تو دونوں کناروں کی خط کشی بیلنے کی سمت کے ساتھ 45 کے زاویے پر کی جاتی ہے (شکل 116.3)۔

اکثر اوقات بیلنے کی سمت چادروں کے لمبے کناروں کے متوازی ہوتی ہے۔

موڑ کو ملانے والے دو کناروں کے کونے پر چھوٹا سا سوراخ کر دیا جاتا ہے تاکہ چادر پھٹنے نہ پائے۔ (شکل 116.3)۔

چادروں کو گول موڑنا



برتن وغیرہ بنانے کے لیے چادروں کو مشین کے ذریعے گول شکل میں موڑا جاتا ہے۔

تھوڑی چوڑائی والے چادر کے چھوٹے ٹکڑوں کو ہاتھ سے گول کرنے کے لیے ان کو بانک میں پکڑے ہوئے پائپ یا گول سریے کے اوپر رکھ کر گولائی میں موڑا جاتا ہے۔

بڑے سائز کی چادروں کو ہاتھ سے گولائی میں موڑنے کے لیے ان کو ریل کی لائن کے ٹکڑے پر رکھ کر موڑا جاتا ہے۔

مشین کے ذریعے چادروں کو گولائی میں جلدی موڑا جا سکتا ہے اور گولائی بھی ایک جیسی حاصل ہوتی ہے۔

گولائی میں موڑنے والی مشین کے تین بیلنوں کو گراریوں کی مدد سے گھمایا جاتا ہے۔ دو بیلنوں کا درمیانی فاصلہ چادر کی موٹائی کے مطابق رکھا جاتا ہے اور یہ چادر کو آگے کی طرف دھکیلتے ہیں تیسرا بیلنا دراصل موڑنے کا کام کرتا ہے۔ چونکہ اس کو اوپر نیچے کیا جا سکتا ہے، اس طرح مختلف قطر کی گولائی میں چادروں کو موڑا جا سکتا ہے۔ (شکل 116.4) پہلے دونوں بیلنوں کا درمیانی فاصلہ چادر کی موٹائی سے کم نہیں ہونا چاہیے، ورنہ ان کے ٹیڑھے ہونے کا اندیشہ ہوتا ہے اور باریک چادریں بیلنوں کے دباؤ سے سخت ہو جاتی ہیں۔

شکل 116.4

ہتھوڑے سے کُوٹنا اور سیدھا کرنا

سریوں اور چادروں کو ہتھوڑے سے کُوٹنا اور سیدھا کرنا

مضبوط اور شکل پذیر میٹریل کی بنی ہوئی پلیٹوں اور چادروں کو ہتھوڑے سے موڑا یا گول کیا جا سکتا ہے۔ کام کی نوعیت کے مطابق موزوں ہتھوڑا استعمال کر کے مختلف اشکال کی جابیں بنائی جاتی ہیں۔

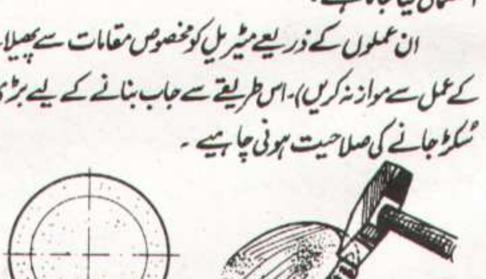
چادروں کو گہرانے کے طریقہ سے اُن کو موڑ کر تھالیاں، برتن اور اس قسم کی گولائی دار اشیاء تیّار کی جاتی ہیں (شکل 117.1)۔

اس قسم کے کام کے لیے چادروں کے بیرونی کناروں کو موڑنے کے لیے تلپائی کا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس طرح سے کسی سلنڈر نما برتن کا ڈھکنا یا پیندا بنایا جا سکتا ہے (شکل 117.2)۔

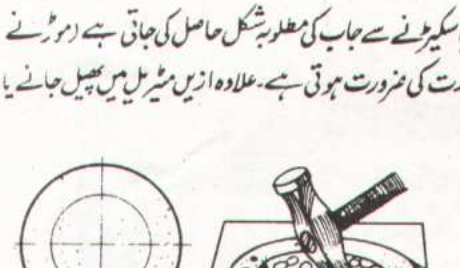
ورکشاپ میں لے جاتے وقت سریے یا چادریں اگر ٹیڑھے ہو جائیں تو اُن کو ہتھوڑے سے سیدھا کر لیا جاتا ہے۔

موڑنا، گہرانا، تلپانا اور سیدھا کرنا ہاتھ سے کیے جانے والے ایسے عمل ہیں جن کے لیے ہتھوڑا استعمال کیا جاتا ہے۔

ان عملوں کے ذریعے میٹریل کو مخصوص مقامات سے پھیلانے یا سکیڑنے سے جاب کی مطلوبہ شکل حاصل کی جاتی ہے (موڑنے کے عمل سے موازنہ نہ کریں)۔ اس طریقے سے جاب بنانے کے لیے بڑی مہارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں میٹریل میں پھیل جانے یا سُکڑ جانے کی صلاحیت ہونی چاہیے۔



شکل 117.2: تپانے کا کام (a) چادر کا کاٹا ہوا ٹکڑا (b) سندان پر تپانے کا عمل (c) تیار شدہ جاب

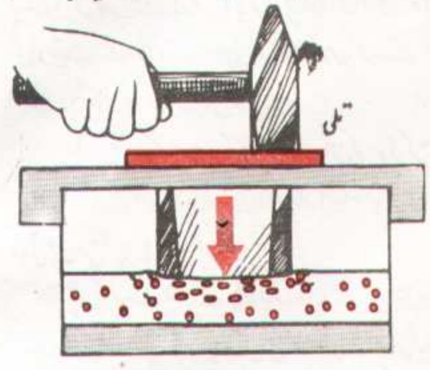


شکل 117.1: گہرانے کا کام (a) چادر کا کاٹا ہوا ٹکڑا (b) مطلوبہ شکل میں گہرانے کا عمل (c) تیار شدہ جاب

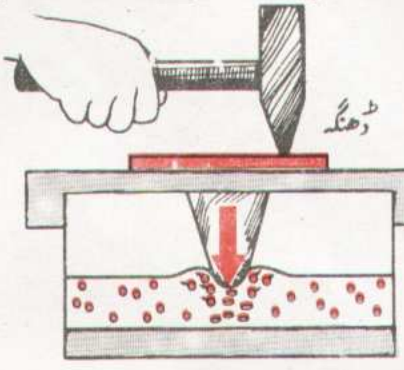
پھیلنے یا سُکڑنے کے عمل کے لیے ہتھوڑے سے چوٹ لگاتے وقت جاب کو مارکنگ پلیٹ، نہائی یا اس قسم کی دوسری اشیاء پر رکھا جاتا ہے۔

ہتھوڑے سے کُوٹنے اور سیدھا کرنے کا عمل

جاب کی سطح پر ہتھوڑے سے لگائی جانے والی چوٹ کا اثر جاب کے میٹریل میں مطلوبہ یا غیر مطلوبہ تبدیلی کی صورت میں ہوتا ہے۔
ہتھوڑے کی چوٹ سے چوٹ لگنے والے مقام پر میٹریل کے ذرّات دب جاتے ہیں اور اس طرح میٹریل کے اندر گڑھا سا بن جاتا ہے (جاب کی سطح پر گڑھے کا بننا غیر مطلوب ہوتا ہے) اور دبے ہوئے ذرّات ملحقہ ذرّات کو بھی دباتے ہیں جس سے میٹریل پھیل جاتا ہے۔



شکل 118,1: ہتھوڑے کی تلی سے چوٹ لگانا — میٹریل دب جاتا ہے



شکل 118,2: ڈھنگے سے چوٹ لگانا — میٹریل کی لمبائی بڑھ جاتی ہے۔

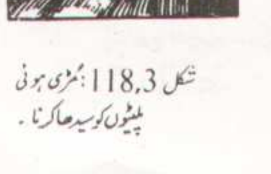
میٹریل کو پھیلانے کے لیے ہتھوڑے کی چوٹ کا اثر اسی قدر زیادہ ہوگا جس قدر ہتھوڑے کی ٹکرانے والی سطح چھوٹی ہوگی (صفحہ 67 سے موازنہ کیجیے)۔ اس طرح ہتھوڑے کا ڈھنگہ (peen) اس کی تلی (face) کی نسبت میٹریل کو زیادہ پھیلاتا ہے۔ (شکل 118,1;2)۔

ہتھوڑے سے کوٹنے یا سیدھا کرنے کے عمل سے میٹریل کی سختی بڑھ جاتی ہے اور میٹریل پہلے کی نسبت زیادہ سخت اور بھربھرا ہو جاتا ہے جبکہ اس کی لچک اور تار پذیری میں کمی واقع ہو جاتی ہے جس سے میٹریل کے پھیلنے یا سکڑنے کی صلاحیت بھی کم ہو جاتی ہے اس بنا پر گھرانے کے عمل کے دوران ہر بار میٹریل کی سطح کو ایک بار کوٹنے کے بعد اسے سرخ حالت تک گرم کر کے آہستہ آہستہ ٹھنڈا کیا جاتا ہے (صفحہ 164 سے موازنہ کریں)۔ سرخ گرم کر کے آہستہ آہستہ ٹھنڈا کرنے سے میٹریل کی تار پذیری پہلی حالت میں آ جاتی ہے۔

ہتھوڑے سے کُوٹنے یا سیدھا کرنے کے تمام عوامل میں ہتھوڑے کی چوٹوں سے میٹریل کے پھیلنے اور سُکڑنے کے عمل کو مدِّنظر رکھا جاتا ہے جس کے لیے جاب کو مارکنگ پلیٹ یا نہائی پر اچھی طرح رکھا جاتا ہے۔ بعض حالتوں میں جاب کی نچلی سطح مارکنگ پلیٹ یا نہائی کے ساتھ لگی ہوئی ہوتی ہے اور بعض حالتوں میں کچھ اُوپر اُٹھی ہوئی ہوتی ہے۔

شکل 118,4: مڑے ہوئے میٹریل کو سیدھا کرتے وقت میٹریل کے ذرات دب جاتے ہیں۔

سٹیل کی پٹی کے ٹیڑھے یا مُڑے ہوئے مقامات کو سیدھا کرنے کے لیے ہتھوڑے سے ان مقامات پر چوٹیں لگائی جاتی ہیں جو اوپر کو ابھرے ہوئے ہوں۔ اس صورت میں سیدھا کرنے کا کام دراصل میٹریل کو موڑنے کا عمل ہے اور ہتھوڑے کی چوٹوں سے میٹریل کی بالائی سطح جو پھیلی ہوئی ہوتی ہے اب سکڑ جاتی ہے اور نچلی سطح کی لمبائی پھیل کر بڑھ جاتی ہے (شکل 118,3) گھرانے یا تپانے کے عمل کے دوران جاب کی سطح پر پیدا ہونے والے اونچے نیچے مقامات کو ہتھوڑے سے ہموار کر لیا جاتا ہے (شکل 118,4) اِس کام کے دوران اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ کہیں میٹریل کی بالائی سطح تہ دار نہ بن جائے کیونکہ ایسے مقامات سے میٹریل پھٹ جاتا ہے۔

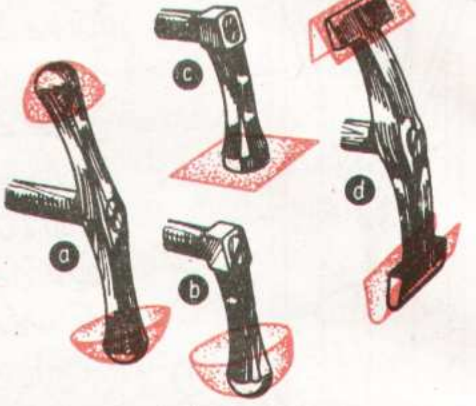


شکل 118,3: مُڑی ہوئی پلیٹوں کو سیدھا کرنا۔

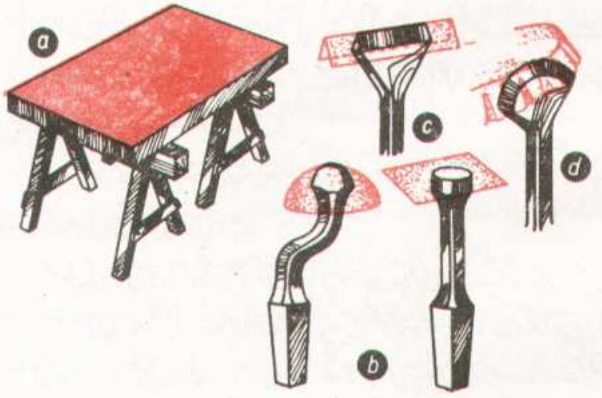
کنارے موڑنے اور سیدھا کرنے کے لیے ہتھوڑے

سٹیل کے جابوں کو سیدھا کرنے اور کنارے موڑنے کے لیے استعمال ہونے والے ہتھوڑے کا ڈھنگ آڑے رُخ ہوتا ہے۔ ان کا انتخاب جاب کے میٹیریل کی موٹائی کے مطابق کیا جاتا ہے۔ میٹریل جس قدر موٹا ہوگا، اسی قدر وزنی ہتھوڑا استعمال کیا جائے گا۔

تانبے، پیتل، جست اور ایلومینیم کی چادروں پر کام کرتے وقت لکڑی یا پلاسٹک کے ہتھوڑے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ان کی تلی پر گولائی عام ہتھوڑوں کی نسبت زیادہ ہوتی ہے۔



شکل 119.1: (a سے c تک) گھرانے اور پالشی کام کے لیے استعمال ہونے والے ہتھوڑے (d) تلپائی کے کام کے لیے استعمال ہونے والا ہتھوڑا



شکل 119.2: جاب کو سیدھا کرتے وقت یا گھرائی اور تلپائی کے کام میں جاب کے نیچے رکھے جانے والے اوزار (a) مارکنگ پلیٹ (b) مختلف گولائی دار سندان (c) موڑنے کے لیے استعمال ہونے والی سندان (d) تلپانے کے کام میں استعمال ہونے والی سندان

چادروں کو گھرانے اور تلپانے کے لیے ہتھوڑے

گھرانے کے لیے استعمال ہوتے والے ہتھوڑوں کی شکل کام کی نوعیت کے لحاظ سے منتخب کی جاتی ہے۔ ان کی تلی کی سطح گیند کی طرح کم یا زیادہ گولائی دار ہوتی ہے۔

سطح کو ہموار کرنے والے ہتھوڑے بھی گولائی دار یا چپٹی تلی والے ہوتے ہیں جن کو اچھی طرح گرائنڈ کر کے پالش کیا ہوتا ہے۔ ان ہتھوڑوں سے گھرانے کے عمل کے دوران بننے والی ناہموار سطح کو ہموار کیا جاتا ہے اور سطح کو ملائم اور صفائی دار بنایا جاتا ہے (شکل 119.1)

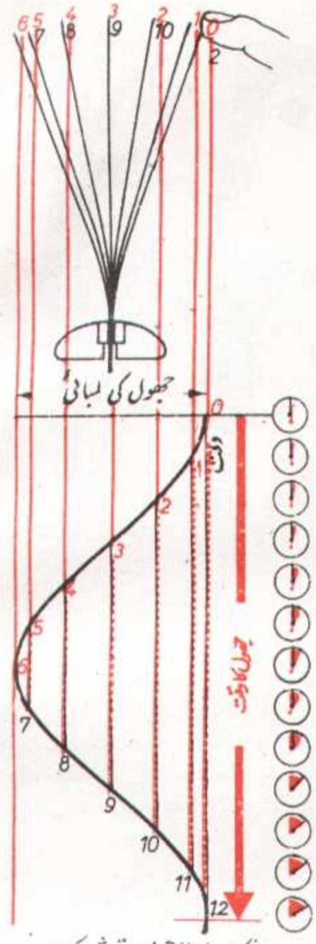
سطح کو ملائم اور ہموار بنانے والے ہتھوڑوں کی تلی کی گولائی کم ہوتی ہے اور ان کی مدد سے جاب کی سطح کو اور بھی ملائم بنایا جاسکتا ہے۔ جاب کی سطح کو مزید ملائم اور ہموار بنانے کے لیے جاب کو پالش کرنے والے پہیئے پر رگڑا جاتا ہے۔

چادروں کو لکڑی یا پلاسٹک کے ہتھوڑوں سے کوٹنے سے میٹریل کی سطح پر گڑھے نہیں بنتے۔

کوٹتے وقت جاب کے نیچے رکھی جانے والی اشیا۔

مارکنگ پلیٹ جو سٹیل کی ایک موٹی چادر سے مختلف سائزوں میں بنائی گئی ہوتی ہے، جاب کے نیچے رکھنے کے کام آتی ہے۔ اس کی بالائی سطح ہموار بنائی گئی ہوتی ہے۔

چادروں پر کام کرتے وقت خصوصاً گھرانے یا تلپانے میں خاص قسم کے سندان (Stakes) استعمال کرتے ہیں جن کو چورس کھانچوں والی موٹی پلیٹ کے کھانچوں میں پھنساتے ہیں یا ان کے لیے بنائے گئے لکڑی کے مخصوص ٹکڑوں پر ان کو رکھا جاتا ہے۔ (شکل 119.2)



شکل 120.1 : ارتعاشی حرکت :
جھول، جھول کا وقت، جھولوں کی تعداد، تعدد

ارتعاشی حرکت

ٹیڑھی یا مڑی ہوئی اشیا کو سیدھا کرتے وقت ہتھوڑے سے چوٹ لگانے پر میٹریل میں تھرتھراہٹ پیدا ہوتی ہے جس سے ہاتھ میں درد محسوس ہوتا ہے۔ تھرتھراہٹ سے مراد ارتعاشی حرکت ہے جس کی وجہ سے میٹریل اپنی جگہ سے اِدھر اُدھر حرکت کرتا رہتا ہے۔

بانک میں بندھے ہوئے جاب کے باہر نکلے ہوئے حصّے پر چوٹ لگانے سے اس میں ارتعاشی حرکت پیدا ہوتی ہے یہ ارتعاشی حرکت آہستہ آہستہ ختم ہوتی جاتی ہے اور جاب ساکن ہوجاتا ہے (شکل 120.1) گھڑی کے پنڈولم کی حرکت بھی اسی قسم کی حرکت ہے (شکل 120.2)

کسی جسم کی اِدھر اُدھر کی ایک مکمل حرکت کو جھول کہتے ہیں اور ایک جھول کے لیے درکار وقت کو جھول کا وقت کہتے ہیں (مثلاً $\frac{1}{4}$ سیکنڈ)۔ ایک سیکنڈ میں جھولوں کی تعداد کو تعدد یا ارتعاش (Frequency) کہتے ہیں۔ (مندرجہ بالا مثال کی صورت میں 4 جھول فی سیکنڈ)۔

جھول کی اکائی دُور (cycle) کہلاتی ہے جو ایک جھول فی سیکنڈ کے برابر ہے۔

5000 دُور سے مُراد ایک سیکنڈ میں جھولوں کی تعداد 5000 ہے اور اس صورت میں جھول کا وقت $\frac{1}{5000}$ سیکنڈ ہے۔

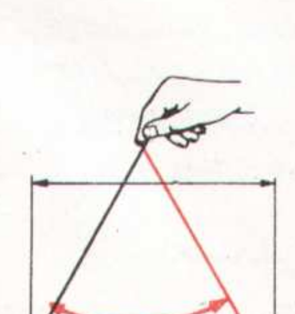
کوئی جھولنے والا جسم اپنی ساکن حالت سے جس قدر دائیں یا بائیں حرکت کرتا ہے، وہ اس کے جھول کی لمبائی کہلاتی ہے۔

جھول کی لمبائی، جھول کا وقت یعنی تعدد ارتعاشی حرکت یا پنڈولم کی حرکت سے متعلّق اہم جزو ہیں۔

کسی جسم میں ارتعاشی حرکت اسی صورت میں پیدا ہوسکتی ہے جب اس پر کوئی بیرونی قوّت عمل کرے، مثلاً سٹیل کی پٹی کے اگر ایک سرے کو مضبوطی سے پکڑ کر دوسرے سرے کو جھکا کر چھوڑ دیا جائے تو اس میں ارتعاشی حرکت پیدا ہوگی۔ لچک کی بنا پر بیرونی قوّت کے اثر سے میٹریل کی شکل میں تبدیلی پیدا ہوتی ہے اور میٹریل کے ذرّات کے اندر ایک دباؤ سا پیدا ہوجاتا ہے۔ جب بیرونی قوّت کو ہٹا لیا جائے تو دبے ہوئے ذرّات فوراً اپنی اصلی حالت میں واپس آنے کی کوشش کرتے ہیں۔ جس کی وجہ سے جاب سپرنگ کی طرح حرکت کرتا ہُوا اپنے اصلی مقام سے تھوڑا سا آگے کی طرف حرکت کرجاتا ہے اور میٹریل کے ذرّات میٹریل کو دوبارہ اصلی حالت میں لانے کی کوشش کرتے ہیں۔ اور میٹریل واپس حرکت کرتا ہے اور اس طرح میٹریل کے بار بار اِدھر اُدھر حرکت کرنے سے ارتعاش پیدا ہوتا ہے۔

لچک کی بنا پر پیدا ہونے والی ارتعاشی حرکت آہستہ آہستہ ختم ہوجاتی ہے کیونکہ بار بار مُڑنے سے میٹریل کے ذرّات میں پیدا ہونے والی رگڑ حرکت میں رکاوٹ کا باعث بنتی ہے۔

ارتعاشی حرکات کی مثالیں ورکشاپ میں اکثر ملتی ہیں۔ بانک سے زیادہ باہر نکلے ہوئے جابوں پر ریتی لگانے یا آری سے کٹائی کرتے وقت ان میں ارتعاشی حرکت پیدا ہوتی ہے۔ بانک سے زیادہ باہر نکلے ہوئے جاب کے حصّے پر اگر چوٹ لگائی جائے تو اس حصّے میں پیدا ہونے والی تھرتھراہٹ بھی ارتعاشی حرکت ہوتی ہے۔



شکل 120.2 : پنڈولم کی حرکت

لچک کی بنا پر پیدا ہونے والی تھرتھراہٹ خود بخود رک جانے والی حرکت ہے جس سے جھول کی لمبائی آہستہ آہستہ کم ہوتی رہتی ہے ۔

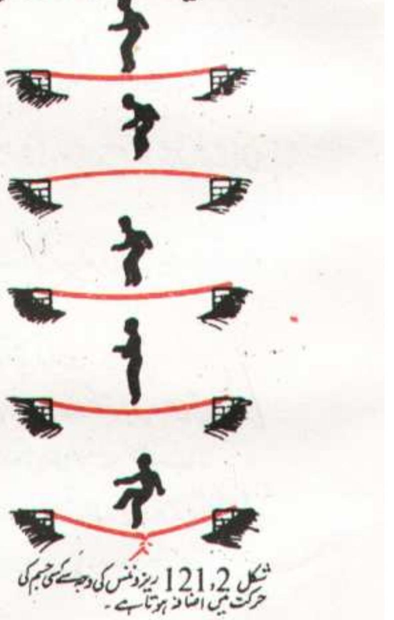
پنڈولم کی حرکت

آزادانہ لٹکائے ہوئے پنڈولم کی حرکت لچک کی بنا پر نہیں ہوتی بلکہ اس کے جھولنے کی حرکت ہوتی ہے۔ پنڈولم پر بیرونی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ایک بار اس کو ہاتھ سے حرکت دینے کے بعد وہ اپنے وزن کی بدولت معیارِ حرکت کے زیرِ اثر حرکت کرتا رہتا ہے ۔ اگر رگڑ اور ہوا اس کی حرکت میں رکاوٹ پیدا نہ کریں تو پنڈولم ہمیشہ حرکت کرتا رہے گا۔

کھچاؤ، دباؤ یا پتری والے سپرنگ یا جھولے وغیرہ کے ایک سیکنڈ میں جھولوں کی تعداد یعنی فریکوینسی کا انحصار اس بات پر ہوتا ہے کہ ان کو کتنی دوری پر رکھ کر پکڑا گیا ہے۔ مثلاً سپرنگ کی صورت میں حرکت کرنے والے حصّے کا پکڑے جانے والے مقام سے فاصلہ جھولے کی صورت میں اس حِصّے کی لمبائی جس کی مدد سے اسے لٹکایا گیا ہو۔ یہ لمبائیاں جس قدر زیادہ ہوں گی اُسی قدر وہ آہستہ آہستہ حرکت کرے گا اور اسی نسبت سے اس کی فریکوینسی کم ہوگی اور اس کے برعکس اگر لمبائی کم ہوگی تو اس کی فریکوینسی زیادہ ہوگی ۔

اس سے معلوم ہُوا کہ مرتعش اجسام یا پنڈولم کی فری کوئنسی مختلف ہوتی ہے جس کا انحصار حرکت کرنے والے حِصّے کی لمبائی پر ہوتا ہے۔

ایک ساتھ جھُولنے والی حرکتیں [ریزوننس (Resonance)]



شکل 121.2 ریزوننس کی وجہ سے کسی جسم کی حرکت میں اضافہ ہوتا ہے ۔

جھُولے کے جھول کی لمبائی کو جھول کے زاویے سے ناپا جاتا ہے۔ جھولے پر بار بار باقاعدہ قوت لگا کر اُس کی جھول کی لمبائی میں اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ بشرطیکہ جھول کی تعدد اور سمت کے مطابق قوت لگائی جائے۔ اس کے برعکس اگر لگائی جانے والی قوت جھول کی سمت کے متضاد ہو تو جھول کی لمبائی میں اضافے کی بجائے کمی ہو جائے گی۔

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ اگر جھُولنے والے جسم اور اس پر قوت لگانے والے جسم کی سمت اور تعدّد ایک جیسی ہو تو اس کی جھول کی لمبائی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ ایسی صورت میں دونوں اجسام کی حرکت ریزوننس میں ہوگی۔

ارتعاشی حرکتیں تکنیکی کاموں میں بہت زیادہ اہمیت رکھتی ہیں۔ یہ حرکات بسا اوقات مطلوب ہوتی ہیں اور بسا اوقات غیر مطلوب۔

شکل 121.1: کمانیوں (سپرنگوں) پر رکھی ہوئی کار کی باڈی، کار کے دُھرے جھٹکوں کو برداشت کرتے ہیں اور کار کو جھٹکے نہیں لگتے ۔

مثالیں :

سڑک اونچی نیچی ہونے کی وجہ سے گاڑی پر پڑنے والے جھٹکے گاڑی کی کمانیوں پر پڑتے ہیں جس سے ان میں ارتعاشی حرکت پیدا ہو جاتی ہے۔ کمانیوں میں ارتعاشی حرکت پیدا ہونے سے جھٹکوں کا اثر زائل ہو جاتا ہے اور گاڑی مستحکم چلتی ہے۔ اس صورت میں کمانی کی ارتعاشی حرکت مطلوبہ حرکت ہے۔ (شکل 121.1) -

پیدل گزرنے کے لیے بنایا گیا پُل گزرتے وقت جھُولنا شروع کر دیتا ہے۔ اگر آدمی اس پر کھڑا ہو کر اس کی تعدد کے مطابق اچھلنا شروع کر دے تو ریزونس کی وجہ سے دونوں کی حرکت اس حد تک بڑھ جائے گی کہ پُل ٹوٹ جائے گا۔ (شکل 121.2) -

ان وجوہات کی بنا پر ایسی عمارتوں کی چھتیں گر سکتی ہیں جن پر ایسی مشینیں لگائی گئی ہوں جن کی حرکت کی تعدد چھت کی حرکت کی تعدّد کے مطابق ہو۔

ارتعاشی حرکت کے اثرات

آواز

شکل 122.1 : وائلن کی تاروں میں ارتعاش سے آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں۔

پتری کے سپرنگ یا کھینچ کر باندھی ہوئی تار میں ارتعاشی حرکت کی وجہ سے آواز پیدا ہوتی ہے۔ اسی طرح نہائی یا سٹیل کی ٹیڑھی پٹی پر ہتھوڑے کی چوٹ سے آواز پیدا ہوتی ہے۔

ارتعاش کی بنا پر ہی آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں یعنی آواز کا منبع ارتعاشی حرکت ہی ہے۔

آواز کی لہریں ہوا میں ہر سمت میں پھیلتی ہیں۔ پاس سے گزرتے ہوئے موٹر سائیکل کی آواز کانوں تک پہنچتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ آواز کی لہریں اپنے منبع سے ہر طرف کو پھیلتی ہوئیں ہمارے کانوں تک پہنچتی ہیں (شکل 122.1)۔

پانی میں اگر پتھر پھینکا جائے تو پتھر کے گرنے والے مقام کے گرد دائرے کی شکل میں لہریں بنتی ہیں۔ اگر پانی میں آزادانہ لٹکائی ہوئی سٹیل کے تار کو ہلایا جائے تو اس سے بھی اسی طرح کی لہریں بنیں گی جس طرح پانی میں پتھر کے پھینکنے سے۔

مرتعش اجسام اپنے نزدیک دوسری اشیاء میں ارتعاشی حرکت پیدا کرتے ہیں، ان میں کسی چیز پر دور سے اثر کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ مندرجہ بالا مثال میں تار کی حرکت پانی میں منتقل ہو جاتی ہے جو مزید پھیلتی جاتی ہے۔

اگر پتھر کو پانی کی بجائے کیچڑ میں پھینکا جائے تو نہ تو لہریں پیدا ہوں گی اور نہ ہی اس میں ارتعاشی حرکت پیدا ہو گی۔

لہٰذا مختلف میٹیریل مختلف حد تک ارتعاشی حرکت کو اپنانے اور اس کو مزید آگے پھیلانے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ اس کی بڑی وجہ ان کی لچک میں فرق ہوتا ہے۔ میٹیریل جس قدر لچک دار ہو گا اسی قدر وہ زیادہ ارتعاشی حرکت پیدا کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے۔

مرتعش اجسام اپنی حرکت کو لچک دار میٹیریل تک منتقل کر دیتے ہیں۔ اسی طرح پانی میں لہریں پیدا ہوتی ہیں یا ہوا میں آواز کی لہریں بنتی ہیں۔ آواز کی لہریں اپنے منبع سے ہر سمت میں پھیل کر کانوں سے ٹکراتی ہیں اور سنائی دیتی ہیں۔

آواز کی لہریں

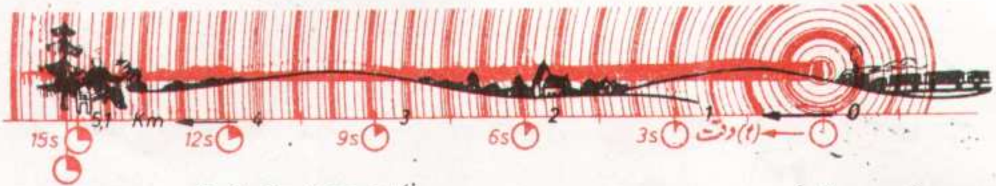
لچک کی وجہ سے میٹیریل میں تبدیلی کے باعث آواز کی لہریں پیدا ہوتی ہیں، مثلاً ہوا میں۔ ہوا میں پیدا ہونے والی آواز کی لہریں کے منبع میں ارتعاش کی وجہ سے اس کے قریبی ذرات میں بلاواسطہ حرکت پیدا ہوتی ہے اور ہر ذرہ اپنے قریبی ذرات میں حرکت پیدا کرتا ہے۔ اس طرح ہوا کا ایک حصہ لچک کی بنا پر آواز کے منبع سے مخالف دبتا چلا جاتا ہے۔ جس طرح پانی میں پھیلنے والی لہروں کی حرکت۔

جونہی مرتعش جسم اپنی حرکت کی سمت میں تبدیلی پیدا کرتا ہے۔ ہوا کے ذرات میں بھی اس کے مطابق تبدیلی واقع ہوتی ہے اور دبی ہوئی ہوا پھیل جاتی ہے اور دوبارہ دبائے جانے سے پھیلی ہوئی ہوا دوبارہ دب جاتی ہے۔ اس طرح مرتعش جسم کی تعدد کے مطابق ہوا بھی سکڑتی اور پھیلتی رہتی ہے۔

آواز کی رفتار

زمین میں کھونٹی لگاتے ہوئے آدمی کو کچھ فاصلے سے دیکھا جائے تو ہتھوڑے کی ضربوں کی آواز ضرب لگانے کے کافی دیر بعد ہمارے کانوں تک پہنچتی ہے۔

آواز کی لہریں ایک خاص رفتار سے حرکت کرتی ہیں جسے آواز کی رفتار کہتے ہیں۔ تجربات سے ثابت ہوا ہے کہ یہ رفتار آواز کو منتقل کرنے والے ذرائع کے مطابق مختلف ہوتی ہے۔ ہوا میں آواز کی لہروں کی رفتار 340 میٹر فی سیکنڈ ہے۔



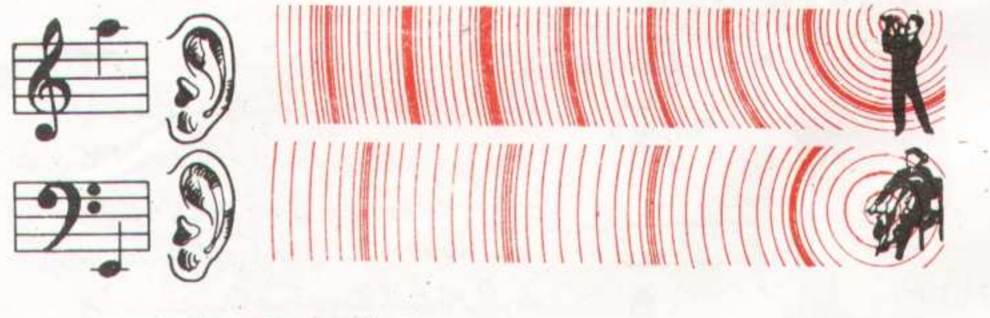
شکل 123,1: ہوا میں آواز کی رفتار

آواز کی لہروں کی تعدد (سُروں کا اُتار چڑھاؤ)

اگر کم لمبائی والی باریک تار کو دونوں سروں سے پکڑ کر ضرب لگائی جائے تو اس میں اُونچا سُر پیدا ہوتا ہے جبکہ زیادہ لمبائی والے تار میں نسبتاً نیچا سُر پیدا ہوتا ہے۔ چونکہ پہلی صورت میں تعدد زیادہ اور دوسری صورت میں کم ہوگی، اس لیے یہ کہا جا سکتا ہے کہ زیادہ تعدد والی آواز کی لہریں اونچے سُر اور کم تعدد والی لہریں نیچے سُر پیدا کرتی ہیں۔

وائلن کے تاروں کا کساؤ بھی اس کی سُروں کے اتار چڑھاؤ پر اثر انداز ہوتا ہے۔ تار کو جس قدر زیادہ کستے ہیں اسی قدر اس کے سُر زیادہ اونچے ہوں گے

کم تعدد والی آواز کی لہریں نیچے سُر پیدا کرتی ہیں مثلاً 20Hz جبکہ زیادہ تعدد والی آواز کی لہریں اونچے سُر پیدا کرتی ہیں مثلاً 20000Hz (شکل 123,2)۔



شکل 123,2: تعدد اور سُر کی اونچائی

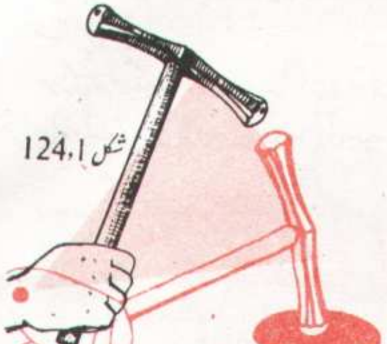
انسانی کان ایسے ننھے مُنّے بہت سارے ذرّات سے بنا ہوتا ہے جن کی اپنی تعدد مختلف ہوتی ہے۔ کان کے ساتھ ٹکرانے والی آواز کی لہروں کی تعدد کے مطابق اسی تعدد والے ذرّات حرکت میں آتے ہیں۔ ان ذرّات سے دماغ کو کبھی اونچے یا نیچے سُر کے مطابق اطلاع ہو جاتی ہے۔

کان ایک خاص حد تک کے تعدد والی آواز کی لہروں کی سروں کی پہچان کرتا ہے۔ یہ حد تقریباً 20 سے 20000 تعدد تک ہوتی ہے۔ اس حد سے زیادہ تعدد والی لہروں کو بالاصوتی (Supersonic) لہریں کہتے ہیں اور اس حد سے کم تعدد والی لہروں کو زیر صوتی (Infrasonic) لہریں کہتے ہیں۔

ہتھوڑے سے کُوٹنا

ہتھوڑے سے کُوٹ کر جاب بنانے یا جاب کو سیدھا کرنے کے لیے بڑی مہارت کی ضرورت ہوتی ہے۔ کام کے دوران کاریگر کو اس بات کا اندازہ لگانا ہوتا ہے کہ مٹیریل کو کس حد تک تبدیل کر کے اسے مطلوبہ شکل دی جاسکتی ہے۔ اکثر کام کے دوران ہتھوڑے سے ضرب لگانے کے لیے ہتھوڑے کو ہاتھ کی کلائی کے جوڑ سے حرکت دی جاتی ہے (شکل 124.1)۔ صرف بھاری ہتھوڑوں سے ضرب لگاتے وقت بازو کو کندھے سے حرکت دی جاتی ہے۔

مناسب مشق کرنے سے ہاتھ کی کلائی کو حرکت دے کر مطلوبہ جگہ پر مناسب زور کی ضرب لگائی جاسکتی ہے۔



شکل 124.1

پھیلانا

اس عمل کے ذریعے چوڑی پٹی کو موٹائی کے رُخ موڑا جاتا ہے۔ پٹی کی بیرونی طرف سے مٹیریل کو پھیلا کر اسے مطلوبہ حد تک موڑا جاتا ہے۔ اس مقصد کے لیے ہتھوڑے کا ڈھنگ استعمال کیا جاتا ہے (شکل 124.2)

ہتھوڑے کی ضربیں یکساں فاصلے اور یکساں قوّت سے لگائی جاتی ہیں اور اس کام کے لیے ہتھوڑے کے ڈھنگے کو ہی استعمال کیا جاتا ہے۔ اگر پٹی کو گول موڑنا ہو تو ہتھوڑے کی ضربوں کی قوّت لازماً ایک جیسی ہونی چاہیے۔

شکل 124.2

تلپانا

تلپانے کے عمل سے چادر کے گول ٹکڑوں کے کناروں کو موڑنے سے ان کے محیطی کناروں کے مٹیریل کی لمبائی کم ہو جاتی ہے۔

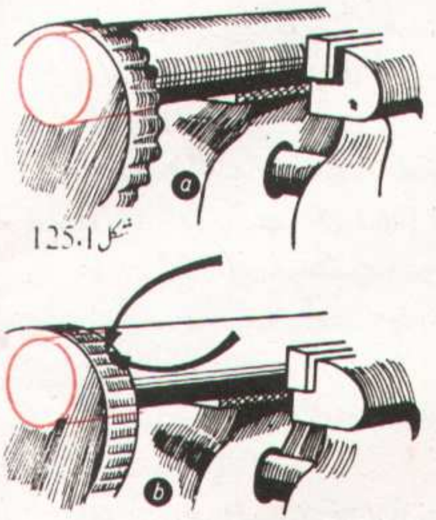
مٹیریل کی لمبائی میں یہ مطلوبہ کمی مٹیریل کے دب جانے سے پیدا ہوتی ہے اور چادر کے کناروں کی موٹائی معمولی سی بڑھ جاتی ہے۔

ہتھوڑے سے ضرب لگاتے وقت جاب کے نیچے خاص قسم کے سنڈان رکھتے ہیں یا پھر گول سریے کے ٹکڑے کو بانک میں افقی باندھ کر اسے سنڈان کے طور پر استعمال کیا جاسکتا ہے (شکل 124.3)۔

شکل 124.3

ضربیں لگانے کے لیے لکڑی کا ہتھوڑا بہتر رہتا ہے۔ تلپانے کے کام کے لیے پرکار کی مدد سے احتیاط سے خط کشی کی جاتی ہے۔ ایلومینیم جیسے مٹیریل جن میں جھری بن جانے کا احتمال ہو، پر خط کشی ایسی پرکار سے کی جاتی ہے جس میں پنسل لگائی جاتی ہو (شکل 124.4)۔

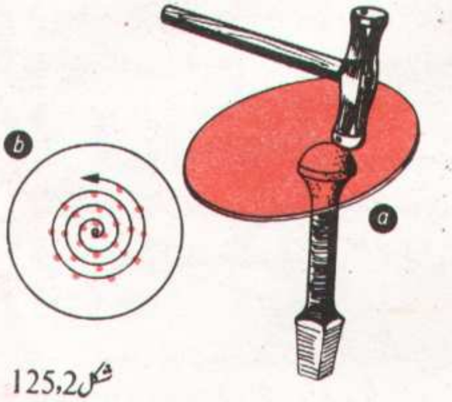
تپانے سے پہلے چادر کے ٹکڑے کے کناروں کو ریتی یا ٹکونے سکریپر کی مدد سے صاف یا گول بنالیا جاتا ہے۔ اس سے کناروں کو موڑتے وقت ان کے دب جانے سے شگاف پیدا نہیں ہوتے ہیں۔ موڑے ہوئے کنارے کے ابھرے ہوئے حصوں پر احتیاط سے ضربیں لگانی چاہییں اور میٹریل کے دب جانے سے پیدا ہونے والی سلوٹوں کو ہتھوڑے کی ضربوں سے پورے محیط پر ایک جیسا پھیلانا چاہیے (شکل 125.1)۔ ہر سلوٹ کو سیدھا کرتے وقت یہ خیال رکھنا چاہیے کہ کہیں چادر کے اوپر نیچے مڑجانے سے تیز کنارہ نہ بن جائے کیونکہ ایسا ہوجانے کی صورت میں میٹریل کو جب مزید دبانے کی کوشش کی جائے گی تو میٹریل اس مقام سے پھٹ جائے گا اور جاب ناکارہ ہوجائے گا۔ سلوٹوں کو دور کرتے وقت ہتھوڑے سے ضرب لگانے کی سمت تبدیل کرتے رہنا چاہیے اور ساتھ ساتھ خیال رکھنا چاہیے کہ میٹریل کی تہیں اوپر نیچے نہ چڑھنے پائیں یا میٹریل کے اوپر نیچے چڑھ جانے سے تیز کنارہ نہ بنے۔ آخر میں دبے ہوئے میٹریل والے کنارے پر ہتھوڑے کی ایک جیسی ضربیں لگا کر ختمی کام کیا جاتا ہے۔


شکل 125.1

کروی شکل دینا

اس طرح گہرانے کے کام کا عمل تپانے کے عمل سے اس حد تک ملتا ہے کہ کاٹی گئی ہموار چادر کو نصف گیند کی شکل میں موڑنے سے اس کے محیطی کناروں کے میٹریل کے دب جانے سے لمبائی کم ہوجاتی ہے۔

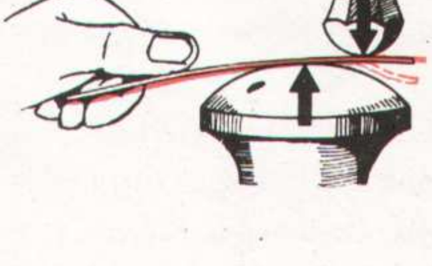
چادر کے ٹکڑے کو ایک ایسے سندان پر رکھا جاتا ہے جس کے اوپر والے سرے کی شکل گیند کی مانند ہوتی ہے اور اس کام کے لیے بنایا گیا گول سر والا ہتھوڑا استعمال کیا جاتا ہے۔


شکل 125.2

ہتھوڑے سے ضربیں لگانا چادر کے ٹکڑے کے مرکز سے شروع کرتے ہیں اور قریب قریب چوٹیں لگاتے ہوئے چکر کی صورت میں کناروں کی طرف بڑھتے چلے جاتے ہیں (شکل 125.2)۔ ہتھوڑے کی ضربیں ہمیشہ سندان کے مرکز کے قریب ٹکڑے کی اوپر کو اٹھی ہوئی سطح پر پڑنی چاہییں (شکل 125.3)

اگر گولائی اندر کی طرف بنانی ہو تو چادر کے گول ٹکڑے کو کسی ایسی چیز کے اوپر رکھا جاتا ہے جس میں مطلوبہ شکل کا گڑھا بنایا گیا ہو۔ اس کام کے لیے چمڑے کے تھیلے میں ریت بھر کر ٹکڑے کے نیچے رکھ سکتے ہیں اور ہتھوڑے سے آہستہ آہستہ چوٹیں لگا کر ٹکڑے کو مطلوبہ گولائی میں بنالیا جاتا ہے (شکل 117.1 سے موازنہ کیجیے)۔

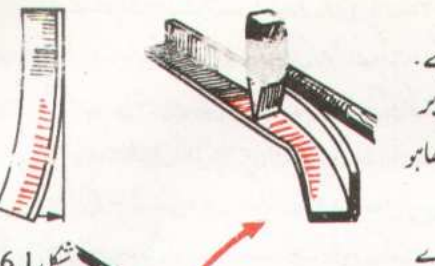
مناسب شکل حاصل ہونے پر پالشی ہتھوڑے سے ختمی کام کیا جاتا ہے۔


شکل 125.3

سرلوں اور پٹیوں کو سیدھا کرنا

سریا یا پائپ اگر ٹیڑھا ہو جائے تو اس کو الٹا موڑ کر سیدھا کر لیا جاتا ہے۔

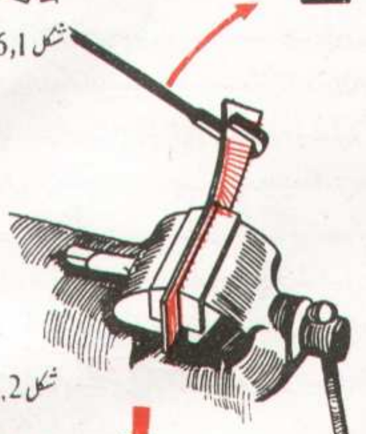
ٹیڑھے جاب کو سیدھی اور ہموار سطح پر رکھ کر جاب کے ابھرے ہوئے حصّوں پر ہتھوڑے کی تلی سے ضربیں لگائی جاتی ہیں جس سے میٹریل سیدھا ہو جاتا ہے (صفحہ 118 ملاحظہ ہو)۔



شکل 126,1

اینگل آئرن وغیرہ کو سیدھا کرنے کے لیے اس کے اندر کی طرف مڑے ہوئے بازو کی لمبائی بڑھائی جاتی ہے۔ (شکل 126,1)۔

مروڑی ہوئی پٹیوں کو سیدھا کرنے کے لیے ان کو بانک میں پکڑ کر ایک ایک خاص قسم کی سلاخ کی مدد سے واپس گھما کر ان کو سیدھا کر لیا جاتا ہے (شکل 126,2)۔



شکل 126,2

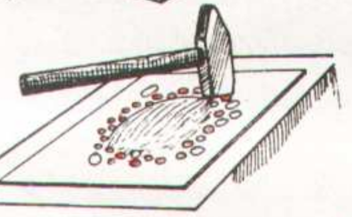
اگر موٹی پٹی یا سریا مڑ کر اس طرح ٹیڑھا ہو گیا ہو کہ ایک تیز کونہ بن جائے تو اس کو گرم کر کے سیدھا کر لیا جاتا ہے۔

گرم کرنے کے لیے ویلڈنگ ٹارچ استعمال کی جاتی ہے اور ہلکا سرخ گرم کیا جاتا ہے۔ گرم کیے ہوئے حصّے جس کا میٹریل نرم ہو چکا ہوتا ہے، پر ہتھوڑے سے ضرب لگانے سے میٹریل دب جاتا ہے اور چونکہ اردگرد کا میٹریل ٹھنڈا ہوتا ہے اس لیے میٹریل کے دب جانے سے یہ سکڑتا بھی ہے (صفحہ 194 سے موازنہ کیجیے)۔

شکل 126,3

چادروں کو سیدھا کرنا

چادر کے مڑے ہوئے کناروں کو یا گولائی میں بنے ہوئے ٹکڑوں کو ہموار سطح پر رکھ کر لکڑی کے ہتھوڑے سے چوٹیں لگا کر سیدھا کرتے ہیں۔ اس طرح ان کی اوپر والی سطح کا میٹریل دب جاتا ہے جبکہ نچلی سطح کا میٹریل پھیل جاتا ہے۔ (شکل 126,3)۔



شکل 126,4

چادروں کے ایسے ٹیڑھے ٹکڑوں کو اگر مارکنگ پلیٹ پر رکھا جائے تو چادر کے ٹکڑے کی پوری سطح مارکنگ پلیٹ پر لگنے کی بجائے صرف کنارے ہی پلیٹ پر لگیں گے۔ ہتھوڑے سے چوٹیں لگا کر میٹریل کے مڑنے سے دب کر سکڑے ہوئے ذرات کو پھیلایا اور میٹریل کے دوسری طرف کے پھیلے ہوئے ذرات کو دبایا جاتا ہے جس سے چادر سیدھی ہو جاتی ہے۔ اگر چادر میں گڑھے بن گئے ہوں تو گڑھے کے اردگرد ہتھوڑے سے ضربیں لگانے سے سطح ہموار بن جاتی ہے (شکل 126,4)۔ اگر گڑھے والے مقام پر ہتھوڑے سے ضربیں لگائی جائیں تو اس سے گڑھا بڑا ہو جائے گا۔

سوالات

1- سریے یا پائپوں کو موڑتے وقت ان کی عمودی تراش کی شکل میں غیر مطلوبہ تبدیلی سے کیا مراد ہے، اس کی وجہ بیان کریں۔

2- 8 ملی میٹر قطر کے سریے کو 100 ملی میٹر قطر کے چھلّے کی صورت میں موڑنا ہے۔ سریا کتنی لمبائی میں کاٹیں گے؟

3- سخت سپرنگ سٹیل سے سپرنگ بناتے وقت میٹریل کی "لچک" اپنا اثر کس طرح دکھاتی ہے؛ نیز یہ بھی بتائیے کہ اس کا حساب کس طرح لگایا جاتا ہے؟

4- کوٹنے سے نرم سٹیل یا پیتل کی چادر کی خاصیتوں پر کیا اثر پڑتا ہے؛ میٹریل کی اصل خاصیت دوبارہ کس طرح حاصل کی جا سکتی ہے؟

5- مڑے ہوئے سریے وغیرہ کو سیدھا کرنے کے لیے عموماً ویلڈنگ ٹارچ سے میٹریل کو گرم کیا جاتا ہے۔ اس سے میٹریل پر کیا اثر پڑتا ہے؟

پیچوں سے جابوں کو جوڑنا

مختلف حصّوں کو پیچوں اور کابلوں سے جوڑنا

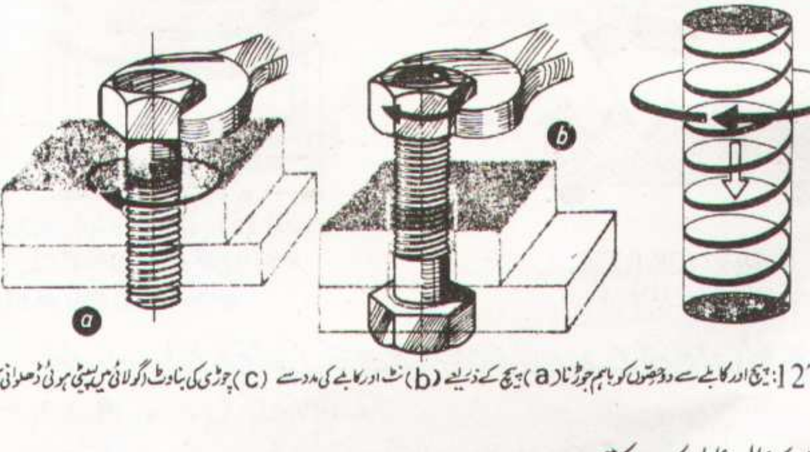
پیچوں کی مدد سے جاب کے مختلف حصّوں کو آپس میں جوڑا جاتا ہے کابلے سے جوڑنے کے لیے جوڑے جانے والے حصّوں میں اتنا بڑا سوراخ کرنا پڑتا ہے کہ اس میں سے کابلہ گزر سکے۔ کابلے لگانے کے لیے ضروری ہے کہ مختلف حصّوں میں کیے جانے والے سوراخ ایک ہی سیدھ میں ہوں۔

اگر نٹ کے بغیر صرف پیچ کو لگانا ہو تو اس کے لیے بنائے گئے سوراخ میں چوڑیاں کاٹی ہونی چاہییں (شکل 127.1)۔

دھات کاری سے متعلّقہ مختلف پیشوں میں اشیاء کو جوڑنے کے لیے مختلف صورتوں میں پیچوں اور کابلوں کو استعمال کیا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر سائیکل کی صورت میں حرکت کرنے والے حصّے مثلاً ڈھرے اور چمٹے، کرینک اور پیڈل، تاروں اور رِم کو پیچوں اور کابلوں کی مدد سے جوڑا گیا ہوتا ہے۔

ان تمام جوڑے جانے والے حصّوں کو بوقتِ ضرورت مثلاً مرمّت کرنے کے لیے آسانی سے الگ الگ کیا جاسکتا ہے۔ پیچوں کے ذریعے جوڑنا عارضی جوڑنا کہلاتا ہے کیونکہ جب چاہیں



شکل 127.1: پیچ اور کابلے سے دو حصّوں کو باہم جوڑنا (a) پیچ کے ذریعے (b) نٹ اور کابلے کی مدد سے (c) چوڑی کی بناوٹ (گولائی میں لپیٹی ہوئی ڈھلوانی سطح

جوڑے گئے حصّوں کو علیحدہ علیحدہ کیا جاسکتا ہے۔

موٹر سائیکل یا گاڑیوں کے انجنوں میں مختلف حصّوں کو جوڑنے کے لیے عام قِسم کے سینکڑوں پیچ، کابلے، نٹ اور واشریں استعمال کی جاتی ہیں۔

پائپوں کو جوڑنے کے لیے ساکٹ یا نپل استعمال کیے جاتے ہیں۔ ساکٹ کی اندرونی اور نپل کی بیرونی سطح پر چوڑیاں کاٹی گئی ہوتی ہیں۔ والو یا ٹونٹیاں بھی چوڑیوں کی مدد سے پائپوں کے ساتھ جوڑی جاتی ہیں۔ چوڑیوں والے حصّوں کو جوڑنے یا کھولنے کے لیے موزوں اوزار مثلاً رینچ یا پیچ کس استعمال کیے جاتے ہیں۔

جھٹکوں سے پیچوں کے خود بخود کھل جانے کو روکنے کے لیے ان کو مقفّل کرنے والے پُرزے استعمال کیے جاتے ہیں۔

پیچ لگانے کا عمل

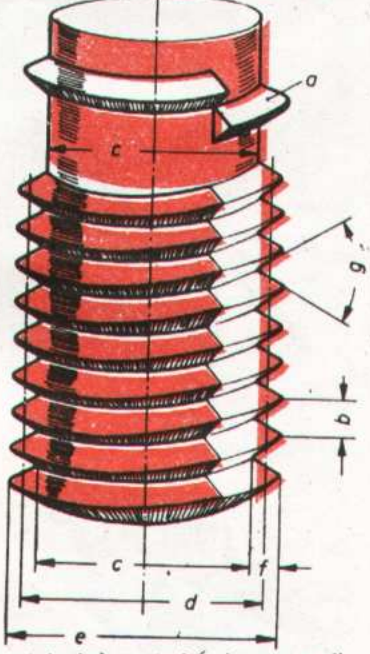
کابلے پر نٹ کو یا پیچ کو چوڑیوں والے سوراخ میں گھمانے سے مختلف حصّوں کو آپس میں مضبوطی سے جوڑا جاسکتا ہے۔ اگر پیچ یا نٹ کو اُلٹی سمت میں گھمایا جائے تو جوڑے گئے حصّوں کو دوبارہ الگ الگ کیا جاسکتا ہے۔

نٹ اور کابلے سے جوڑے جانے والے حصّوں کو الگ الگ کرتے یا اکٹھا جوڑتے وقت کابلے اور نٹ کی محوری حرکت مخالف سمت میں ہوگی۔ دائرے کی صورت میں گھمائے جانے والے حصّے اپنی گھومنے کی حرکت کی بنا پر چوڑی کی پوری لمبائی تک چوڑی کی سطح پر اس طرح پھسلتے ہیں جیسے ڈھلوان سطح پر کوئی چیز پھسلتی ہے۔ پیچ کی چوڑی کی سطح کا ڈھلوان سطح سے موازنہ کیا جاسکتا ہے (صفحہ 134 اور شکل 127.1c ملاحظہ کریں)۔

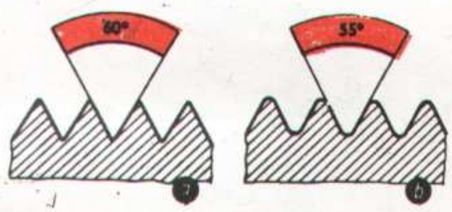
پیچوں اور کابلوں پر چوڑیاں

پیچوں اور کابلوں پر چوڑیاں کاٹی گئی ہوتی ہیں۔ اعشاری نظام میں چوڑیوں کی پیمائش کے لیے میٹرک اکائیاں استعمال کی جاتی ہیں۔ انچوں میں بھی چوڑیوں کی پیمائش دی جاتی ہے۔ وٹ ورتھ چوڑیوں کی پیمائش انچوں میں دی جاتی ہے۔ جبکہ میٹرک چوڑیوں کی پیمائشیں ملی میٹر میں دی جاتی ہیں۔

میٹرک چوڑیوں اور وٹ ورتھ چوڑیوں میں بڑا فرق ان کے زاویے کا مختلف ہونا ہے۔ میٹرک چوڑیوں کا زاویہ 60 درجے اور وٹ ورتھ چوڑیوں کا زاویہ 55 درجے ہوتا ہے (شکل 128.1)۔



شکل 128.2: چوڑی کے خدوخال (a) چوڑی کا پہلو (b) پچ (c) چھوٹا قطر (d) بیچ قطر (e) بڑا قطر (f) چوڑی کی گہرائی (g) چوڑی کا زاویہ



شکل 128.1: چوڑیوں کا زاویہ (a) میٹرک چوڑیوں کی صورت میں (b) وٹ ورتھ چوڑیوں کی صورت میں

چوڑیوں کی بناوٹ اس طرح تصوّر کرسکتے ہیں جیسے تکونی تار کو گول مریلے کے اُوپر چوڑی کی شکل میں لپیٹ دیا گیا ہو۔ (شکل 128.2) اس تار کے بل کو چوڑی کہا جائے گا۔

ایک چوڑی کی چوٹی سے دوسری چوڑی کی چوٹی کا فاصلہ پچ (Pitch) کہلاتا ہے۔ چوڑی اپنا ایک چکر مکمل کرنے پر کابلے کے محور کے متوازی جتنا فاصلہ طے کرتی ہے، وہ چوڑی کی لیڈ (Lead) کہلاتا ہے۔ عام چوڑیوں کی صورت میں

پچ = لیڈ

اکثر پیچوں پر ڈالی گئی چوڑیاں ایک مُنہ والی ہوتی ہیں۔ اس سے مراد یہ ہے کہ ایسی چوڑیوں کی بناوٹ اس طرح ہوگی جیسے صرف ایک ہی تکونی تار کو کابلے پر قریب قریب کرکے لپیٹا گیا ہو۔

زیادہ مُنہ والی چوڑیوں کی صورت میں (مثلاً ڈرلنگ مشین کا سپنڈل) پیچ پر دو یا تین چوڑیاں متوازی بنائی گئی ہوتی ہیں۔ زیادہ مُنہ والی چوڑیوں کی لیڈ دو قریبی چوڑیوں کا درمیانی فاصلے یعنی پچ کو اس کے مُنہ کی تعداد کے ساتھ ضرب دینے سے حاصل ہوتی ہے۔

پیچوں کی قسمیں

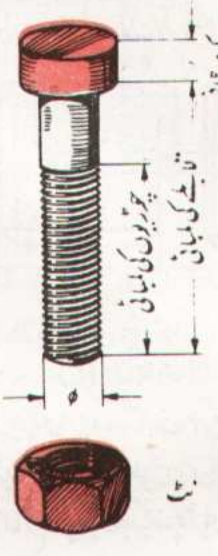
پیچ معیاری سائز کے مطابق اس طرح دستیاب ہوتے ہیں کہ ان پر مزید کام کیے بغیر ان کو استعمال کیا جاسکتا ہے۔ ان میں استعمال کے مقصد، سائز یعنی قابلے کا قطر اور اس کی لمبائی، سر کی شکل، سطحی معیار اور ان کے میٹریل کے لحاظ سے تمیز کی جاتی ہے۔ (شکل 129.1) پالش کی ہوئی ملائم سطح والے پیچوں کی پیمائشیں زیادہ درست ہوتی ہیں جبکہ غیر پالش شدہ پیچوں کی پیمائشیں نسبتاً کم درست اور سطح بھی نسبتاً کم ملائم ہوتی ہے۔ موٹر گاڑیوں میں استعمال ہونے والے پیچوں کا میٹریل زیادہ طاقتِ کھچاؤ والا ہوتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ اگر کسی پیچ کی طاقت کھچاؤ مثلاً 700 نیوٹن فی مربع ملی میٹر درکار ہو، تو اس مقصد کے لیے خاص قسم کے سٹیل سے بنائے گئے پیچ کا قطر عام سٹیل سے بنائے گئے پیچ کے قطر کی نسبت کم ہوگا۔

پیچ کے سر اور نٹ کی شکل استعمال کی جگہ کی نوعیت کے لحاظ سے بنائی جاتی ہے۔ پیچ اور نٹ مقررکردہ معیار کے مطابق بنائے جاتے ہیں اور اس طرح سر کی شکل، قابلے کا قطر، اس کی لمبائی، چوڑیوں کی قسم اور پیچوں کے دیگر خدوخال کی پیمائشیں وغیرہ مقرر کردی گئی ہیں۔

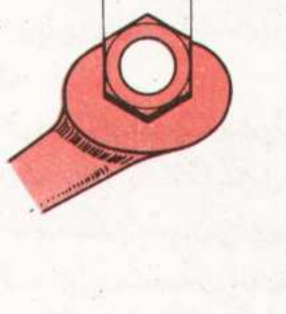
پہلے بہت سی فیکٹریاں علیٰحدہ علیٰحدہ پیچ بناتی تھیں جن کے سائز وغیرہ دوسری فیکٹریوں کے بنائے ہوئے پیچوں سے مختلف ہوتے تھے۔ اس طرح بے انتہا مختلف قسم کے پیچ استعمال کیے جاتے تھے۔ معیار مقرر ہونے سے پیچوں اور نٹوں کی قسمیں محدود ہوگئی ہیں اور اس طرح پیچوں اور نٹوں کو سٹور کرنے اور پیچوں کو تبدیل کرنے کا مسئلہ بہت آسان ہوگیا ہے۔

پیچوں کو ان کے سر کی شکل کی نسبت سے موسوم کیا جاتا ہے۔

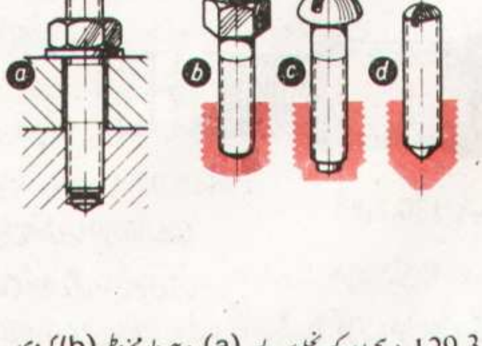
پہل دار سروں والے پیچوں کی دو متوازی سطحوں کا درمیانی فاصلہ چابی کا سائز کہلاتا ہے۔ جدول میں چابی کا سائز ملی میٹر میں درج کیا ہوتا ہے۔ مثلاً SW17 کا مطلب یہ ہے کہ اس کے لیے استعمال ہونے والی چابی کے منہ کی چوڑائی 17 ملی میٹر ہے (شکل 129.2)۔



شکل 129.1 : پیچوں کے سروں کی بناوٹ.
(a) چھ پہلو (b) چھار پہلو بمع کالر
(c) مِنقوڑا نما (d) سلامی دار (e) اندرونی چھ پہلو (f) بیلن نما (g) گیند نما
(h) سلامی دار جھری والا (i) بیلن نما نیم کروی
(k) نیم کروی سلامی دار (l) بیلن نما سوراخ والا
(m) پروں والا نٹ (n) چھ پہلو نٹ
(o) کاسل نٹ (p) بیلن نما جھری والا نٹ

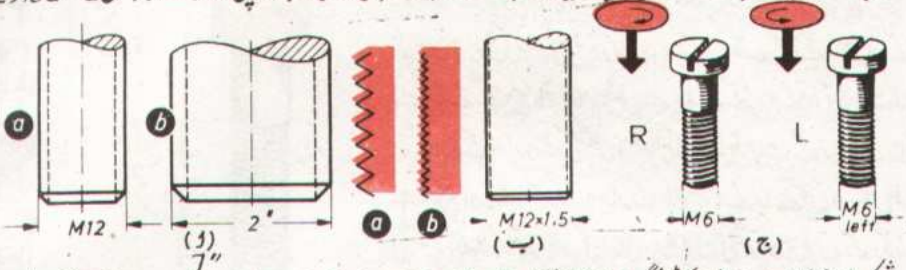


شکل 129.2 : چھ پہلو نٹ کے لیے چابی کا سائز



شکل 129.3 : پیچوں کے نچلے سرے (a) درجہ دار مخروطی (b) کروی
(c) درجہ دار چپٹی (d) نوک دار

گول سروالے پیچوں کے سر پر جھری کاٹی ہوتی ہے تاکہ ان کو پیچ کس کی مدد سے کسا یا ڈھیلا کیا جا سکے۔
سٹڈ کی صورت میں پیچ کے دونوں سروں پر چوڑیاں کاٹی ہوتی ہیں۔ درمیانی حصّے کی مدد سے پیچ کو کسا یا ڈھیلا کیا جا سکتا ہے۔
پیچ کا نچلا سرا چوڑیوں والے سوراخ میں لگایا جاتا ہے اور دوسرے سرے پر نٹ لگایا جاتا ہے (شکل 129,3a)۔
بغیر سروالے پیچوں کی پوری لمبائی پر چوڑیاں کاٹی ہوتی ہیں۔ اوپر کا سرا عموماً گولائی میں بنا کر اس پر جھری کاٹی ہوتی ہے اور نچلے سرے کو نوک دار بنایا ہوتا ہے۔
پیچوں کے نچلے سروں کو مختلف شکلوں میں بنایا جاتا ہے مثلاً درجہ دار مخروطی، کروی، درجہ دار چپٹی اور نوک دار (شکل 129,3a - d)۔



شکل 130,1 (و) چوڑیوں کو ڈرائنگ میں ظاہر کرنا (a) میٹرک چوڑیاں M12 (b) وٹ ورتھ چوڑیاں $\frac{7}{8}''$ (ب) مختلف پیچ کی چوڑیاں (a) عام پیچ کی چوڑیاں (b) باریک پیچ کی چوڑیاں M12 × 1.5 (ج) (R) دائیں چوڑیاں (L) بائیں چوڑیاں

پیچوں کی چوڑیوں کو معیار کے مطابق ظاہر کیا جاتا ہے۔ عموماً چوڑی کا بڑا قطر ملی میٹر یا انچوں میں دیا جاتا ہے۔ اس طرح M12 کا مطلب 12 ملی میٹر بڑے قطر کی میٹرک چوڑیاں ہیں اور B.S.W. 2" سے مراد وٹ ورتھ چوڑیاں جن کا بڑا قطر 2" ہو۔ (شکل 130,1)
ایسی چوڑیاں بھی استعمال کی جاتی ہیں جن کی پیچ عام چوڑیوں کی نسبت کم ہوتی ہے۔ اِس قسم کی چوڑیاں باریک چوڑیاں کہلاتی ہیں۔ باریک چوڑیوں کو درج کرتے وقت ان کے بڑے قطر کے علاوہ ان کی پیچ بھی درج کی جاتی ہے۔ (شکل 130,1 ب)

مثالیں :

M12 × 1 ≙ 12 ملی میٹر بڑے قطر کی میٹرک باریک چوڑیاں جن کی پیچ 1 ملی میٹر ہو۔
W 104 × $\frac{1}{6}''$ ≙ وٹ ورتھ باریک چوڑیاں جن کا بڑا قطر 104 ملی میٹر ہو اور پیچ $\frac{1}{6}''$

پائپوں کو جوڑنے کے لیے ساکٹ یا نپل استعمال کیے جاتے ہیں۔ ساکٹ کے اندر اور نپل کے باہر خاص قسم کی چوڑیاں ہوتی ہیں جو وٹ ورتھ پائپ چوڑیاں کہلاتی ہیں (شکل 130,2)۔

مثال :

R2" ≙ 2 انچ اندرونی قطر کے پائپ پر ڈالی جانے والی چوڑیاں

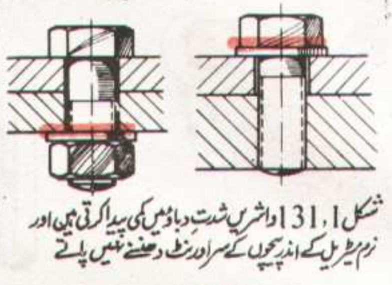
ایسی چوڑیاں جن کی بناوٹ مثلث نما ہوتی ہے، نوکدار چوڑیاں کہلاتی ہیں۔

شکل 130,2 : پائپ چوڑیاں

اس بات کو مدِّنظر رکھتے ہوئے کہ قابلے پر نٹ آسانی سے چڑھ جائیں، ان کے اوپر بننے والی نوک کو ختم کر کے معمولی سا ہموار کیا ہوتا ہے۔
اس طرح نٹ اور قابلے کو جوڑنے پر ان کی چوڑیوں کے درمیان تھوڑا سا خلا رہتا ہے۔
نوک دار چوڑیوں کے علاوہ گول یا ذوزنقہ شکل کی چوڑیاں بھی بنائی جاتی ہیں۔
عام استعمال ہونے والی دائیں ہاتھ کی چوڑیوں کے علاوہ بائیں ہاتھ کی چوڑیاں بھی کاٹی جاتی ہیں۔ بائیں ہاتھ کی چوڑیوں کی صورت میں نٹ کو بائیں طرف گھمانے سے اسے قابلے پر کسا جا سکتا ہے جبکہ دائیں ہاتھ کو گھمانے سے ڈھیلا کیا جا سکتا ہے

نٹوں اور کابلوں کو مقفل کرنے والے پُرزے

موٹر گاڑیوں اور مشینوں کے حرکت کرتے ہوئے حصّوں کو پیچ وغیرہ سے جوڑتے وقت یہ خدشہ ہوتا ہے کہ جھٹکوں سے یہ خود بخود ڈھیلے نہ ہو جائیں۔ اس بلت کے پیشِ نظر کابلے یا نٹ کو گھومنے سے روکنے کے لیے مقفل کرنے والے پُرزے استعمال کیے جاتے ہیں۔ نٹ کے نیچے واشر اس لیے رکھی جاتی ہے کہ جاب کی سطح پر نٹ سے نشانات وغیرہ نہ بن جائیں (شکل 131.1)۔



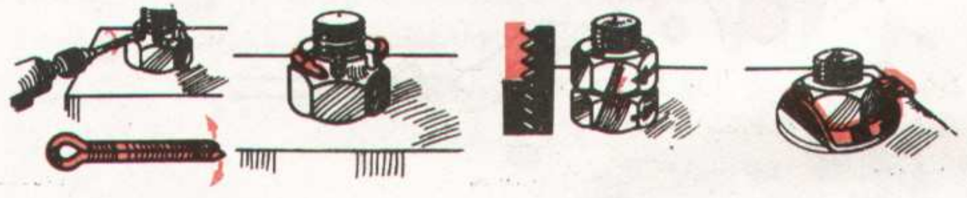
شکل 131.1 واشریں شدت دباؤ میں کمی پیدا کرتی ہیں اور نرم میٹریل کے اندر پیچوں کے سر اور نٹ دھنسنے نہیں پاتے

موٹر گاڑیوں میں لگنے والے پیچوں کے سر یا نٹ کے نیچے سپرنگ سٹیل کی بنی ہوئی ایسی واشریں رکھی جاتی ہیں جن کو اس طرح موڑا گیا ہوتا ہے کہ پیچ کو کسنے پر سپرنگ واشریں پیچ یا نٹ پر دباؤ ڈال کر اس کو گھومنے سے روکتی ہیں (شکل 131.2)۔

اگر کسی پیچ یا کابلے کے ڈھیلے ہو جانے یا نکل کر گر جانے سے موٹر گاڑی کے حادثے کا شکار ہونے کا خدشہ ہو (مثلاً گاڑی کے ٹائی راڈ کے کھلنے سے)

شکل 131.2: سپرنگ واشروں کے استعمال سے پیچ ڈھیلے نہیں ہونے پاتے (a) پیچ کو کسنے سے پہلے (b) پیچ کو کسنے کے بعد

شکل 131.3 پیچوں کو مقفل کرنے کے لیے پروں والی سپرنگ واشر کا استعمال (a) پیچ کو کسنے سے پہلے (b) پیچ کو کسنے کے بعد



شکل 131.6: حفاظتی واشر — شکل 131.5: دوہرے نٹ کا استعمال — 131 + 1: کابلوں کو مقفل کرنے کے لیے کاسل نٹ اور کھلنے والی پن کا کام

تو ایسے نٹ استعمال کیے جاتے ہیں جن پر جھریاں بنی ہوتی ہیں۔ ایسے نٹ کو کسنے کے بعد کابلے کے اندر سوراخ کیا جاتا ہے اور اس میں کھلنے والی پن (split pin) لگا دی جاتی ہے۔ کھلنے والی پن کے دونوں سروں کو موڑ دیا جاتا ہے تاکہ وہ خود بخود باہر نہ نکل سکے (شکل 131.4)۔

اگر استعمال کے دوران نٹوں کو مزید کستے رہنا ہو (مثلاً بریک کو ایڈجسٹ کرنا) تو اس صورت میں دو نٹ اوپر نیچے لگا دیے جاتے ہیں اور ان کو ایک دوسرے کے مخالف سمت میں کس دیا جاتا ہے (شکل 131.5)۔

علاوہ ازیں ایسی واشریں بھی استعمال ہوتی ہیں جن کو نٹ کسنے کے بعد نٹ کی پہل کے ساتھ موڑ دیا جاتا ہے (شکل 131.6)۔

نٹوں اور کابلوں کو مقفّل کرنے والے پُرزوں کے اثرات

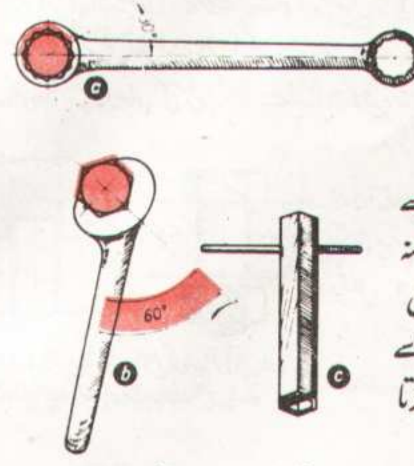
مخالف سمتوں میں نٹوں کو کسنے سے چوڑیوں میں رگڑ اس قدر بڑھ جاتی ہے کہ ان کے ڈھیلے ہونے کا اندیشہ باقی نہیں رہتا۔

جھریوں والا نٹ استعمال کرنے سے رگڑ میں مزید اضافہ نہیں ہوتا۔ کھلنے والی پن کی وجہ سے نٹ ڈھیلا نہیں ہو سکتا۔ اس بنا پر نٹوں کو مقفل کرنے والے پُرزوں کو دو قسموں میں تقسیم کیا جاتا ہے: (i) رگڑ سے مقفل کرنے والے (ii) بناوٹ کے لحاظ سے مقفل کرنے والے۔

پیچوں اور کابلوں کو کسنے اور ڈھیلا کرنے والے اوزار

غیر تغیر پذیر چابیاں

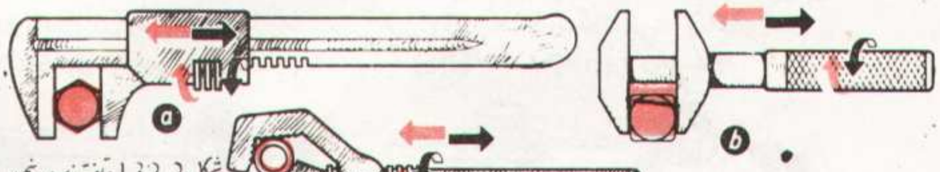
پیچوں اور نٹوں کو کسنے اور کھولنے کے لیے درکار قوت لگانے کے لیے چابیاں لیور کی طرح کام کرتی ہیں (صفحہ 51 ملاحظہ ہو)۔ چابی کا منہ اور اس کا سائز پیچ یا نٹ کے سر کی شکل اور سائز کے مطابق بنایا گیا ہوتا ہے۔ ایسے نٹ اور پیچ کے لیے جن تک کھلے منہ والی چابیوں کی رسائی مشکل ہو، چھلا نما منہ والی چابی یا ساکٹ چابی استعمال کرتے ہیں (شکل 132,1) چھلا نما منہ والی چابی کے اندر 12 کونے بنائے ہوتے ہیں تاکہ چابی کو نکال کر دوبارہ لگاتے وقت اسے زیادہ زاویے پر گھمانا نہ پڑے (مثلاً کھلے منہ والی چابی کو 60 درجے پر گھمانا پڑتا ہے جبکہ چھلا نما منہ والی چابی کو 30 درجے)۔



شکل 132.1 : غیر تغیر پذیر چابیاں: (a) چھلا نما منہ والی چابی (b) کھلے منہ والی چابی (c) ساکٹ رینچ

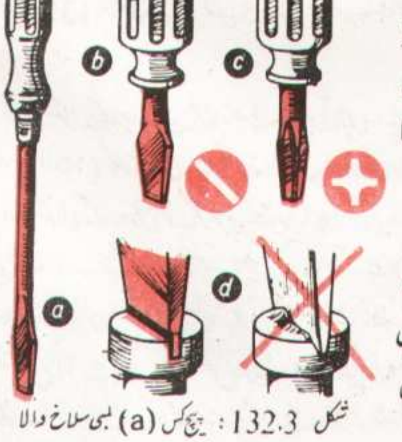
تغیر پذیر رینچ

چونکہ مختلف سائزوں کے پیچوں اور نٹوں کے لیے ہر سائز کی چابیوں کا مکمل سیٹ رکھنا مشکل ہوتا ہے، اس لیے کھلے منہ والے تغیر پذیر رینچ استعمال کیے جاتے ہیں۔ (شکل 132,2)



شکل 132.2 : تغیر پذیر رینچ : (a) موٹر کاروں کے لیے استعمال ہونے والا رینچ (b) سٹیل کے پیچوں کے لیے استعمال ہونے والا رینچ (c) پائپ رینچ

تغیر پذیر رینچوں میں مختلف خامیاں ہوتی ہیں ایک تو یہ صرف ایسے پیچوں اور کابلوں کے سروں کے لیے استعمال کیے جاسکتے ہیں جن تک رسائی آسان ہو۔ دوسرا ان کا سائز تبدیل کرنے والا نظام جلدی خراب ہو جاتا ہے۔ ایسی صورت میں رینچ کے پھسل جانے سے ہاتھ کے زخمی ہونے کا اندیشہ ہوتا ہے۔ پائپوں کو جوڑنے کے لیے پائپ رینچ استعمال کیا جاتا ہے جس کے پائپ کو پکڑنے والے منہ پر دندانے بنے ہوتے ہیں۔



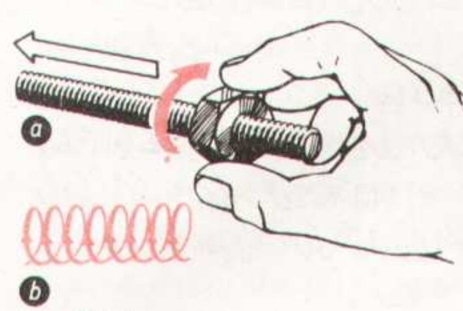
شکل 132.3 : پیچ کس (a) لمبی سلاخ والا (b) چھوٹی سلاخ والا (c) فلپ ہیڈ پیچوں کے لیے (d) پیچ کس کا درست اور غلط استعمال

پیچ کس

پیچ کس ایسے پیچوں کو کسنے یا ڈھیلا کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جن کے سروں پر جھری کاٹی ہو (شکل 132.3)۔ پیچ کس کا منہ پیچ کے سر پر کاٹی گئی جھری میں درست آنا چاہیے۔ پیچ کس کا منہ کبھی بھی کاٹنے والے ٹول کی دھار کی مانند نہیں ہونا چاہیے۔

چار کونہ یا گول شافٹ والے پیچ کس کو آسانی سے ڈرل مشین کے چکر میں باندھا جاسکتا ہے اور اس طرح بڑی تیزی سے پیچ لگائے جاسکتے ہیں۔

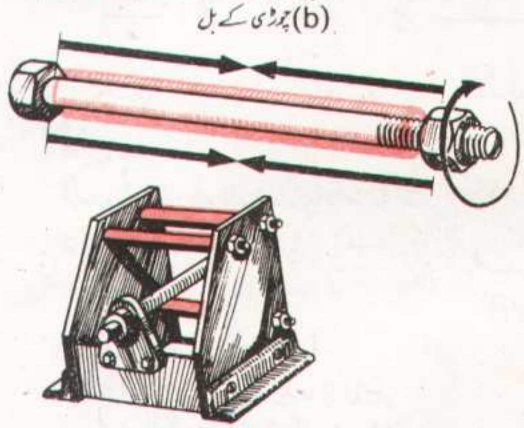
پیچوں کی چوڑیوں پر عمل کرنے والی قوّتیں اور اُن کی حرکات



شکل 133.1: چوڑیوں والے پیچ پر نٹ کی حرکت:
(a) گردشی حرکت خطی حرکت کا باعث بنتی ہے
(b) چوڑی کے بل

مثال کے طور پر اگر کسی نٹ کو قابلے پر گھمایا جائے تو یہ گھومنے کی حرکت کے ساتھ ساتھ قابلے کے محور کے متوازی بھی حرکت کرتا ہے (شکل 133.1) ایسی صورت میں کہا جاتا ہے کہ نٹ قابلے پر چوڑی کے مطابق حرکت کرتا ہے۔ نٹ کے ایک مکمل چکر گھومنے پر یہ چوڑی کی لیڈ کے برابر آگے یا پیچھے محوری حرکت کرتا ہے۔ اگر نٹ کو الٹ سمت میں گھمایا جائے تو اس کی محوری حرکت کی سمت بھی مخالف ہوگی۔

مختلف حصّوں کو آپس میں جوڑنے یا علیحدہ کرنے کے لیے پیچوں کا استعمال بھی اسی بات کے مدِّنظر کرتے ہیں (شکل 133.2)

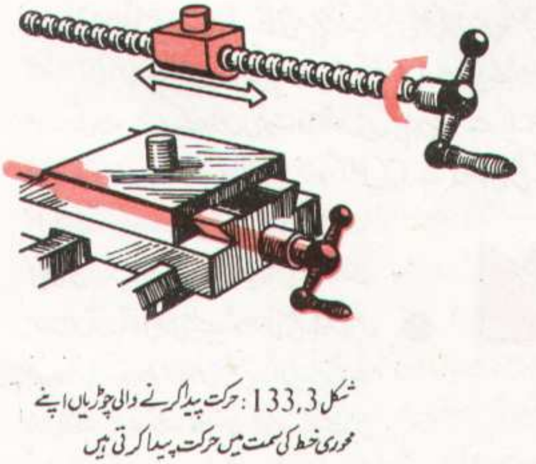


شکل 133.2: مختلف حصوں کو باہم جوڑنے کے لیے استعمال ہونے والے پیچوں کے نٹ جوڑے جانے والے حصّے کو دباتے ہیں

مختلف حصّوں کو حرکت دینے والے پیچوں کو سپنڈل کہتے ہیں۔ سپنڈل کو گھمانے سے اس پر لگا ہوا پُرزہ محوری حرکت کرتا ہے۔ (شکل 133.3)۔

بانک کی سپنڈل کو گھمانے سے سلیو (نٹ) محوری حرکت کرتا ہے۔ نتیجتاً اس کے ساتھ جوڑا ہوا بانک کا جبڑا بھی محوری حرکت کرتا ہے۔ سکریو جیک کی سپنڈل کی مدد سے موٹر گاڑی کو اٹھایا جاتا ہے۔ مشینوں کے ٹیبل بھی سپنڈل کی مدد سے حرکت کرتے ہیں۔

مشینوں کے سپنڈل اس طرح لگائے جاتے ہیں کہ وہ صرف گھوم سکیں، مگر اِدھر اُدھر حرکت نہ کر سکیں۔ سپنڈل کو گھمانے سے نٹ کو اسی صورت میں محوری حرکت دی جاسکتی ہے جب سپنڈل گھومنے کے علاوہ دیگر قسم کی حرکت نہ کر سکتا ہو (شکل 133.3 سے موازنہ کیجیے)۔ سکریو جیک کا سپنڈل اس کے برعکس گھومنے کے ساتھ ساتھ اوپر نیچے بھی حرکت کر سکتا ہے اور نٹ کا کام کرنے والی سکریو جیک کی باڈی کو حرکت کرنے سے روکا گیا ہوتا ہے۔ دونوں صورتوں میں سپنڈل اور نٹ ایک مکمل چکر گھمانے پر سپنڈل پر کاٹی گئی چوڑی کی لیڈ کے برابر محوری حرکت کرتے ہیں (مثلاً 4 ملی میٹر)۔



حرکت کرنے والے پیچوں یعنی سپنڈلوں پر مخصوص شکل کی چوڑیاں بھی کاٹی جاتی ہیں۔ مثلاً ذوزنقہ نما چوڑی (ایکمی چوڑی) یا آری کے دندانوں کی مانند چوڑی (بٹرس چوڑی) یا گول چوڑی۔

شکل 133.3: حرکت پیدا کرنے والی چوڑیاں اپنے محوری خط کی سمت میں حرکت پیدا کرتی ہیں

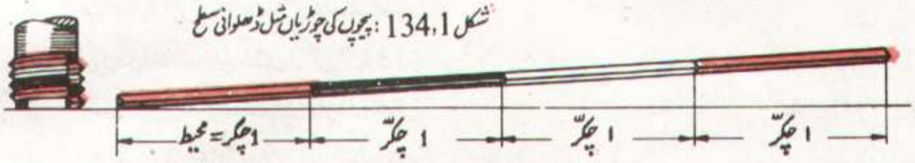
پیچوں کی چوڑیاں مثل ڈھلوانی سطح

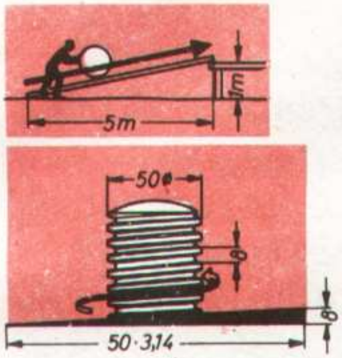
سکریو جیک سے وزن اٹھانے کا عمل ترچھے رکھے ہوئے تختے پر وزن دھکیلنے یا کھینچنے کی مانند ہے۔ دونوں صورتوں میں وزن ڈھلوانی سطح پر پھسلتا ہے۔

چوڑی کے راستے کو ایک پتلی سی سطح تصور کیا جاسکتا ہے جسے گول سریے پر لپیٹا گیا ہو۔ اگر اس سطح کو اس کی سمت میں سیدھا رکھتے ہوئے اتارا جائے تو ایک ڈھلوانی سطح حاصل ہوگی۔ اس طرح چوڑی کا ایک چکر اتارنے سے ڈھلوانی سطح کی حاصل ہونے والی اونچائی چوڑی کی لیڈ کے برابر ہوگی (شکل 2 & 134,1)۔

ڈھلوانی سطح کی اونچائی اور اس کی افقی لمبائی میں نسبت کو جھکاؤ کہتے ہیں۔

شکل 134,1 : پیچوں کی چوڑیاں مثل ڈھلوانی سطح





شکل 134.2 : چوڑیوں کی ڈھلوان

مثال :

ٹرک پر سامان لادنے کے لیے ترچھا رکھا ہوا تختہ

اونچائی 1 میٹر، افقی لمبائی 5 میٹر

جھکاؤ = بلندی / افقی لمبائی

جھکاؤ = $\frac{1}{5}$ = 0.2

پیچوں کی چوڑیاں = Tr 50 × 8

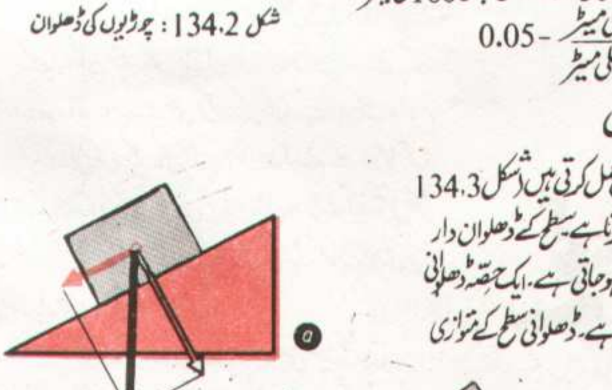
اونچائی = چوڑی کی لیڈ = 8 ملی میٹر

لمبائی = ایک مکمل چکر گھمانے پر چوڑی کی اترنے والی لمبائی 160 ملی میٹر

جھکاؤ = بلندی / افقی لمبائی = 8 ملی میٹر / 160 ملی میٹر = 0.05

ڈھلوانی سطح پر عمل کرنے والی قوتیں

ڈھلوانی سطح پر پڑے ہوئے کسی جسم پر مختلف قوتیں عمل کرتی ہیں (شکل 134.3)۔ جسم کا وزن اس کے مرکز ثقل پر نیچے کی طرف عموداً عمل کرتا ہے۔ سطح کے ڈھلوان دار ہونے کی وجہ سے جسم کے وزن کی قوت دو حصوں میں تقسیم ہو جاتی ہے۔ ایک حصہ ڈھلوانی سطح کے متوازی اور دوسرا ڈھلوانی سطح پر عموداً عمل کرتا ہے۔ ڈھلوانی سطح کے متوازی عمل کرنے والی قوت کے زیر اثر جسم نیچے کی طرف پھسلنے کی کوشش کرتا ہے جسے روکنے کے لیے اس کے مخالف سمت میں قوت لگائی جانی چاہیے۔ ڈھلوانی سطح کے عموداً عمل کرنے والی قوت کی وجہ سے اس سطح پر دباؤ پیدا ہوتا ہے۔ وزن لادنے کے لیے ٹرک کے ساتھ رکھے ہوئے تختے میں خم اسی قوت کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔



شکل 134,3 : ڈھلوانی سطح پر عمل کرنے والی قوتیں (a) کسی جسم کا وزن ڈھلوانی سطح پر دباؤ اور جسم کو نیچے کی طرف پھسلانے کا اثر پیدا کرتا ہے

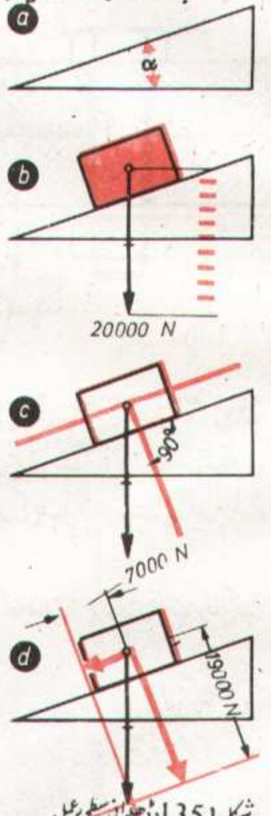
135

ڈھلوانی سطح پر عمل کرنے والی قوّتوں کو ڈرائنگ کی مدد سے معلوم کرنا

کسی ڈھلوانی سطح پر کسی جسم کے وزن سے پیدا ہونے والی پھسلانے اور دبانے کی قوتیں ڈرائنگ کی مدد سے بڑی آسانی سے معلوم کی جاسکتی ہیں (شکل 135,1)۔ ڈھلوانی سطح کے لیے کوئی پیمانہ مقرر کرلیا جاتا ہے اور اس پیمانے کے مطابق اس کی ڈرائنگ تیار کی جاتی ہے (مثلاً لمبائی کے پیمانے 1:100 کا مطلب یہ ہے کہ ڈرائنگ میں ایک سنٹی میٹر لمبائی دراصل 100 سنٹی میٹر لمبائی کو ظاہر کرے گی)۔

جسم کے وزن کی مقدار اور اس کے عمل کی سمت کو تیر کے نشان سے ظاہر کیا جاتا ہے جس کے لیے قوّت کا پیمانہ تیّار کیا جائے گا۔ مثلاً تیر کی 1 سنٹی میٹر لمبائی 1000 نیوٹن قوّت کو ظاہر کرے (صفحہ 42 ملاحظہ ہو)۔ وزن کی قوّت کا نقطۂ عمل ڈھلوانی سطح پر پڑے ہوئے جسم کا مرکزِ ثقل لیا جاتا ہے۔ پھسلنے اور دبانے کی قوتیں بھی مرکزِ ثقل پر عمل کریں گی اور ان کو ظاہر کرنے والے تیر کے نشان بنانے کے لیے ڈھلوانی سطح کے بالترتیب متوازی اور عموداً دو خطوط کھینچے جائیں گے۔ اگر وزن کو ظاہر کرنے والے تیر کے نشان کی نوک سے ان دو خطوط کے متوازی خطوط کھینچے جائیں تو یہ خطوط پھسلانے اور دبانے کی قوّتوں کو ظاہر کرنے والے خطوط کو جن مقامات پر ملیں گے، وہ ان قوتوں کو ظاہر کرنے والے تیروں کی نوکوں والے مقام ہوں گے۔ پھسلانے اور دبانے والی قوّتوں کو ظاہر کرنے والے تیروں کی پیمائش کرکے پہلے سے منتخب شدہ پیمانے کو استعمال کرتے ہوئے ان کی مقدار معلوم کرلی جاتی ہے۔

جسم کے وزن کی قوّت کا اثر پھسلانے کی قوّت اور دبانے کی قوّت کے مجموعی اثر کے برابر ہوگا۔ تینوں قوّتوں کو ظاہر کرنے والے تیروں کے سروں کو ملانے سے جو شکل بنتی ہے، اسے قوّتوں کی متوازی الاضلاع کہتے ہیں جس میں وزن کو ظاہر کرنے والی قوّت دو حصّوں میں تقسیم ہوتی ہے۔



شکل 135,1: ڈھلوانی سطح پر عمل کرنے والی قوّتوں کو ڈرائنگ کی مدد سے معلوم کرنا۔

پیچوں کی چوڑیوں پر لگائی جانے والی قوّت کی مقدار مندرجہ ذیل کام کے اصول سے معلوم کی جاسکتی ہے (صفحہ 143 ملاحظہ ہو)۔ کسی مشین کے لیے:

مشین پر کیا جانے والا کام = مشین سے حاصل ہونے والا کام

لگائی جانے والی قوّت F × قوّت کا طے کردہ فاصلہ s = اٹھایا جانے والا وزن W × وزن کا طے کردہ فاصلہ s′

لگائی جانے والی قوّت = اٹھایا جانے والا وزن × $\frac{\text{وزن کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{قوّت کا طے کردہ فاصلہ}}$

یا $F = \frac{W \times s'}{s}$

مثال: (شکل 135,2)۔

اٹھایا جانے والا وزن (W) = 30000 نیوٹن

سپنڈل پر چوڑیاں = Tr 50 × 8

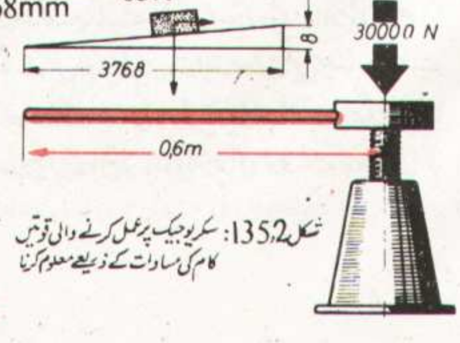
دستے کی سپنڈل کے مرکز تک لمبائی = 0.6 میٹر

سپنڈل کو ایک چکر مکمّل گھمانے پر وزن جتنا اوپر اٹھے گا (s′) = سپنڈل کی لیڈ = 8 ملی میٹر

سپنڈل کو ایک مکمّل چکر گھمانے کے لیے قوت کا طے کردہ فاصلہ (s) = دستے کی لمبائی × 2 × π

= 600 ملی میٹر × 2 × 3.14 = 3768 ملی میٹر

$$F = \frac{W \times s'}{s} = \frac{40000\,N \times 8\,mm}{3768\,mm} = 63\,N$$

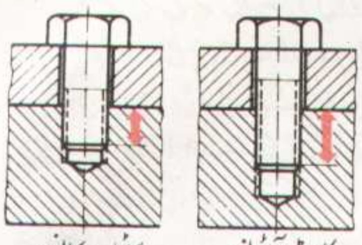


شکل 135,2: سکریو جیک پر عمل کرنے والی قوتیں کام کی مساوات کے ذریعے معلوم کرنا

مندرجہ بالا قوّت کے حساب میں چوڑیوں کے درمیان پیدا ہونے والی رگڑ کے اثر کو شامل نہیں کیا گیا ہے۔ رگڑ کی قوّت کا اثر چوڑیوں کو گھمانے والی قوّت کے مخالف ہوتا ہے۔ رگڑ کی قوّت کی مقدار کا انحصار سپنڈل اور نٹ کی چوڑیوں کے ملنے اور سطحوں کی ملائمیت پر ہوتا ہے۔ پھنس کر چلنے والی چوڑیوں کی صورت میں رگڑ کی قوّت زیادہ ہوگی۔ رگڑ کی وجہ سے سپنڈل کو گھمانے کے لیے لگائی جانے والی قوّت کی مقدار حساب سے معلوم کی گئی مقدار سے دوگنی تک ہوسکتی ہے۔

پیچوں کو لگانا

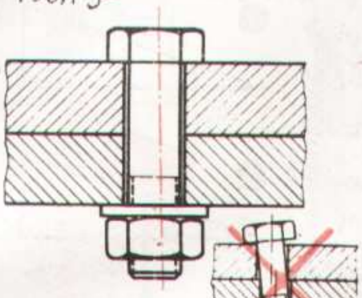
پیچوں کا انتخاب کرتے وقت ان کے قطر اور چوڑیوں کی لمبائی کو مدِّنظر رکھنا چاہیے۔ ان کی چوڑیوں کی لمبائی سوراخ کی گہرائی کے مطابق ہونی چاہیے۔ اگر پیچ کی لمبائی کم ہوگی تو چوڑیوں کو توڑ کر پیچ کے باہر نکل آنے کا احتمال ہوتا ہے اور اگر لمبائی زیادہ ہوگی تو پیچ سوراخ کی تہہ کے ساتھ ٹکرا جائے گا اور اس کو کسا نہیں جا سکے گا۔



شکل 136.1

مختلف میٹریل کے لحاظ سے پیچ کی لمبائی اُس پر چوڑیوں والے حصے کی لمبائی اور سوراخ کی گہرائی مقررہ معیار کے مطابق رکھی جاتی ہے (شکل 136.1)۔

پیچ کی مدد سے آپس میں جوڑے جانے والے حصّوں میں کیے گئے سوراخ ایک ہی سیدھ میں ہونے چاہییں۔ ایسا نہ ہونے کی صورت میں یا تو پیچ مشکل سے لگے گا یا پھر لگے گا ہی نہیں۔ ایسی حالت میں پیچ کو زبردستی لگانے کی کوشش نہیں کرنی چاہیے کیونکہ اس سے چوڑیوں کے خراب ہونے کا اندیشہ ہوتا ہے (شکل 136.2) اگر سوراخ ایک سیدھ میں نہ ہوں تو کھردرے کام میں ڈرفٹ پنچ اور عمدہ کام میں ریمر کی مدد سے سیدھ کو درست کر لیا جاتا ہے۔


شکل 136.2

چابی اور پیچ کس کی مدد سے پیچوں کو کسنا

چابی کے منہ کی چوڑائی نٹ اور قابلے یا پیچ کے سر کے مطابق ہونی چاہیے جو اِن پر چوڑیوں کے قطر کے مطابق مقرر کی ہوتی ہے۔ اگر چابی کے مُنہ کی چوڑائی زیادہ ہو تو چابی پھسل جاتی ہے جس سے ہاتھ زخمی ہو جانے کا امکان ہوتا ہے۔ پیچوں کو بہت زیادہ کسنے کی کوشش نہیں کرنی چاہیے۔ رینچ کی لمبائی اتنی بنائی گئی ہوتی ہے کہ ہاتھ سے لگائی جانے والی قوّت کافی ہوتی ہے۔ پائپ وغیرہ استعمال کر کے چابی کی لمبائی بڑھانی نہیں چاہیئے کیونکہ چابی کے لیور کی لمبائی بڑھنے سے چوڑیوں پر پڑنے والا دباؤ بھی زیادہ ہو جائے گا جس سے ان کے خراب ہو جانے کا امکان ہوتا ہے۔

پیچ کس پیچ کی جھری میں اچھی طرح آنا چاہیے۔ اگر پیچ کس کے منہ کا سائز پیچ کی جھری کے سائز کے مطابق نہ ہو تو جھری خراب ہو جاتی ہے۔

پیچوں کو خود بخود ڈھیلا ہونے سے روکنا

پیچوں کو خود بخود ڈھیلا ہونے سے روکنے کے لیے پیچوں کے سروں یا نٹوں کے نیچے سپرنگ واشر یا سپرنگ چھلّا رکھ کر اُن کو کس دیا جاتا ہے (صفحہ 131 ملاحظہ ہو) جس قدر پیچ کو کس کر لگایا جائے، اسی قدر اس کے خود بخود ڈھیلے ہونے کے امکانات کم ہوتے ہیں۔ کیونکہ اس سے سپرنگ کا دباؤ بڑھ جاتا ہے۔ جھریوں والے نٹ کو بھی پہلے اچھی طرح کستے ہیں۔ پھر قابلے میں سوراخ کر کے اس میں کھلنے والی پن لگا کر اس کے مُنہ کو کھول دیتے ہیں۔

پیچوں کو ڈھیلا کرنا

بعض اوقات ایک جگہ لگے ہوئے پیچوں اور قابلوں کو کچھ عرصہ بعد زنگ لگ جاتا ہے۔ ایسے زنگ آلود پیچوں اور نٹوں کو کھولنا مشکل ہوتا ہے۔ ایسے پیچوں کو کھولتے وقت اکثر ان کے سر ٹوٹ کر الگ ہو جاتے ہیں اور چوڑیوں والا حصّہ سوراخ میں پھنسا رہ جاتا ہے۔ زنگ آلود پیچوں یا نٹوں کو کھولنے سے پہلے ان پر مٹّی کا تیل لگایا جاتا ہے۔ کھولنے کے لیے ان کو برنر یا ویلڈنگ ٹارچ سے گرم بھی کیا جا سکتا ہے۔ سوراخ کے اندر پیچوں کے ٹوٹے ہوئے حصّوں میں برمے سے سوراخ کر کے اِن کو زاویئ ریمر کی مدد سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔

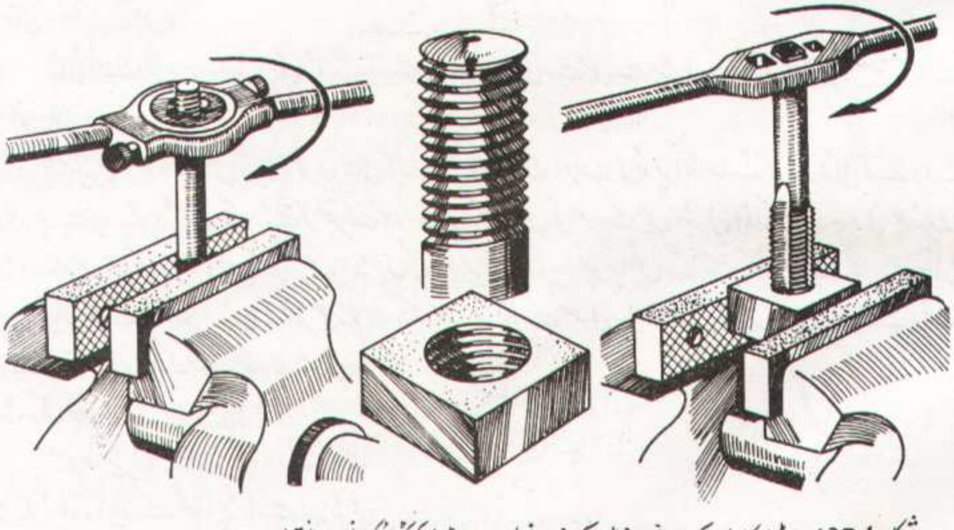
چُوڑیاں کاٹنا

ہاتھ سے چوڑیاں کاٹنا

جابوں کے چوڑی دار سوراخوں میں پیچ لگائے جاتے ہیں اور اس مقصد کے لیے جابوں یا نٹوں میں چوڑیاں کاٹتے ہیں۔

پائپ فٹنگ کا کام کرنے والے پائپوں کو چوڑیوں کی مدد سے جوڑتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے پائپوں پر ایک خاص قسم کی چوڑیاں کاٹی جاتی ہیں جو پائپ چوڑیاں کہلاتی ہیں۔

کاٹنے والے اوزاروں کی مدد سے میٹریل کی کٹائی کر کے چوڑیاں بنائی جاتی ہیں۔ بیرونی چوڑیاں یعنی کابلوں اور پیچوں پر چوڑیاں کاٹنے کے لیے ڈائی (die) استعمال کی جاتی ہے اور اندرونی چوڑیاں یعنی نٹوں وغیرہ کے اندر چوڑیاں موس (tap) سے کاٹی جاتی ہیں۔ (شکل 137.1)۔



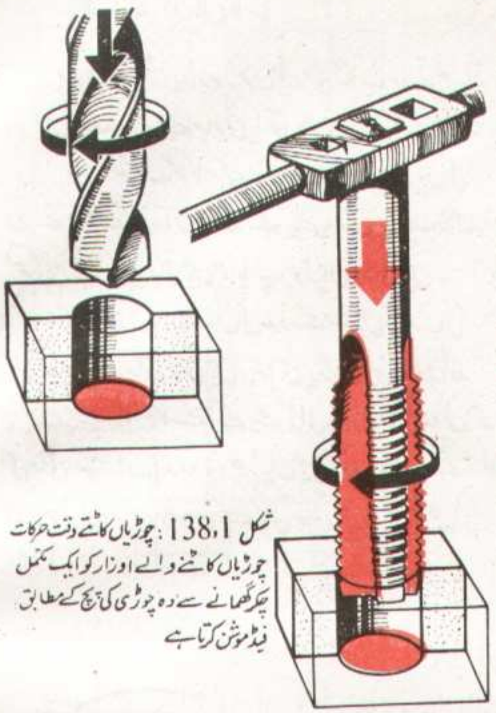
شکل 137.1 : چوڑیاں کابلے کے بیرونی اور نٹ کے اندرونی طرف سے میٹریل کی کٹائی کرنے سے بنتی ہیں۔

چوڑیاں کاٹتے وقت چکناہٹ استعمال کی جاتی ہے تاکہ چوڑیوں کی سطح صاف اور ملائم تیار ہو۔ اس مقصد کے لیے چکناہٹی تیل استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ تیل چکناہٹ مہیّا کرنے کے علاوہ ڈائی یا موس کو ٹھنڈا بھی رکھتا ہے۔ ڈائی یا موس کے گرم ہو جانے سے ان کی سخت کی ہوئی کٹائی کرنے والی دھاروں کا سخت پن ختم ہو جاتا ہے۔

چوڑیاں کاٹنے کا عمل

میٹریل میں چوڑیاں کاٹنے والے اوزار کی کٹائی کرنے والی دھاروں کو برمے کی مانند حرکت کرنی چاہیے (شکل 138,1)۔

چوڑیاں کاٹنے والے اوزار کو گھومنے کے ساتھ ساتھ محوری خط کے متوازی بھی حرکت کرنی چاہیے جو فیڈ موشن کہلاتی ہے۔ ایک مکمل چکر گھومنے پر فیڈ موشن کی مقدار چوڑی کی لیڈ کے برابر اور چوڑیوں کی پوری کی پوری لمبائی تک ایک جیسی ہونی چاہیے۔ اس مقصد کے لیے ضروری ہے کہ ڈائی یا موس کو درست حالت میں رکھتے ہوئے دبا کر گھمایا جائے اور یہ اسی صورت میں ممکن ہو سکتا ہے جب موس کی بناوٹ اور سائز لگائے جانے والے کابلے یا پیچ کے مطابق ہو۔ اسی طرح کابلے یا پیچ پر چوڑیاں کاٹنے والی ڈائی کا سائز اور بناوٹ اس پر لگائے جانے والے نٹ کے مطابق ہونی چاہیے۔



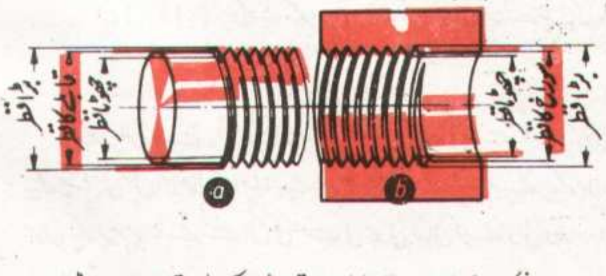
شکل 138,1 : چوڑیاں کاٹتے وقت حرکات چوڑیاں کاٹنے والے اوزار کو ایک مکمل چکر گھمانے سے وہ چوڑی کی پیچ کے مطابق فیڈ موشن کرتا ہے

چوڑیاں کاٹنے والے اوزاروں کو بھی ریمر کی طرح ایک طرف سے سلامی دار بنایا گیا ہوتا ہے۔ یہ سلامی دار حصہ ابتدائی کٹائی کا کام کرتا ہے اور اس سے بننے والے چوڑیوں کے راستے اوزار کی راہنمائی کا کام کرتے ہیں۔

کٹائی کرنے والی دھار میٹریل کی کٹائی کرنے سے پہلے اسے دباتی ہے جس سے میٹریل اطراف کو ہٹنے کی کوشش کرتا ہے۔ (صفحہ 38 ملاحظہ ہو)۔

اگر میٹریل مضبوط اور شکل پذیر ہو تو وہ کٹائی کرنے والی دھار کے اطراف کو اُوپر اُٹھ جائے گا اور کٹائی کرنے والے اوزار پر بنے ہوئے چوڑیوں کے راستے کو بھر دے گا۔ اندرونی چوڑیوں کی صورت میں میٹریل اندر کو اور بیرونی چوڑیوں کی صورت میں باہر کو پھیلے گا اور کاٹی گئیں چوڑیوں کی سطح پر شگاف پیدا ہو جائیں گے۔ اس کو روکنے کے لیے سوراخ میں چوڑیاں کاٹتے وقت سوراخ کا قطر چوڑیوں کے چھوٹے قطر سے معمولی سا بڑا اور سریے پر چوڑیاں کاٹتے وقت سریے کا قطر چوڑیوں کے بڑے قطر سے معمولی سا چھوٹا رکھا جاتا ہے (شکل 138,2)۔

مضبوط میٹریل میں چوڑیاں کاٹتے وقت موس کو زیادہ دباؤ سے گھمانا پڑتا ہے اور میٹریل کے پھیلنے سے کبھی کبھی موس پھنس بھی جاتا ہے۔ ایسی صورت میں اور خاص کر جب چھوٹے قطر کی چوڑیاں کاٹتے ہیں تو موس کو بہت احتیاط سے گھمانا چاہیے، کیونکہ اس کے ٹوٹ جانے کا خدشہ ہوتا ہے۔



شکل 138,2 : (a) کابلے کا قطر چوڑی کے بڑے قطر سے قدرے چھوٹا اور (b) سوراخ کا قطر چوڑی کے چھوٹے قطر سے قدرے بڑا منتخب کرنا چاہیے

موس

موس کی کٹائی کرنے والی دھاریں ٹول سٹیل سے بنائے گئے تیریچ کی محیطی سطح پر ملنگ مشین پر تین یا چار یا زیادہ جھریاں کاٹنے سے بنائی جاتی ہیں (شکل 139.1)۔ دھاروں کی بناوٹ جاب کے میٹریل کے مطابق ہوتی ہے۔

میٹریل جس قدر سخت اور مضبوط ہوگا دھار کے منہ کا زاویہ اسی قدر بڑا ہوتا ہے۔ دھار کے منہ کا زاویہ بڑا (تقریباً $70°$) ہونے سے ریک اینگل چھوٹا ($0°$ سے $+5°$) ہو جاتا ہے۔ منفی ریک اینگل بنانے سے پرہیز کی جاتی ہے کیونکہ اس سے کٹائی کی بجائے صرف چھلائی ہوگی۔ دھاروں کو پچھلی طرف سے گرائینڈ کر کے سلامی دار حصّے پر ($12°$ سے $20°$) کلیرنس اینگل دیا جاتا ہے۔

کٹائی کی دھاروں کو بہت زیادہ کٹائی کرنے سے بچانے کے لیے کٹائی کا عمل یکے بعد دیگرے ایک ہی سائز کے تین مختلف موسوں ٹیپر موس، پلگ موس اور باٹم موس سے مکمل کرتے ہیں (شکل 139.2)۔

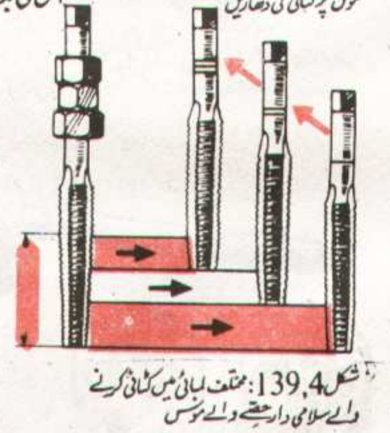
ایک ہی سائز میں بنائے گئے تین موسوں کا سیٹ اس طرح بنایا جاتا ہے کہ پہلا استعمال ہونے والا موس 60 فی صد کٹائی کا کام کرتا ہے جبکہ دوسرا 25 فی صد اور تیسرا 15 فی صد (شکل 139.3) موس کے شینک پر 1، 2 اور 3 کے ہندسے یا ایک، دو اور تین گول چھلّے بنے ہوتے ہیں۔

ہر موس کو اس طرح سلامی دار بنایا گیا ہوتا ہے کہ اس کی سلامی دار نوک راہنمائی کا کام کرے۔ اس کی بدولت موس سوراخ میں درست چلایا جا سکتا ہے۔ شینک کے سر کو چار پہلو شکل

شکل 139.1
موس پر کٹائی کی دھاریں

شکل 139.2: سیٹ میں بنائے گئے موسوں سے چوڑیاں کاٹنے کا کام مختلف مراحل میں ہوتا ہے

شکل 139.3: سیٹ میں بنائے گئے موسوں کے ہر موس کے حصّے میں آنے والا کٹائی کا حصّہ



شکل 139.4: مختلف لمبائی میں کٹائی کرنے والے سلامی دار حصّے والے موس

میں بنایا ہوتا ہے تاکہ اس پر ہینڈل لگایا جا سکے۔

باریک چادروں میں چوڑیاں کاٹنے کا عمل ایک خاص قسم کے موس سے کیا جاتا ہے جو تینوں موسوں یعنی نمبر 1، 2 اور 3 کا کام کرتا ہے اور اسے ایک بار چلانے سے ہی چوڑیاں مکمل ہو جاتی ہیں۔ اس کے سلامی دار حصّے کی لمبائی عام موسوں کی نسبت زیادہ ہوتی ہے (شکل 139.4)۔

نرم دھاتوں کے لیے استعمال ہونے والے موسوں کی باڈی پر تین جھریاں کاٹی ہوتی ہیں۔ اس طرح ان کی برادہ جمع کرنے والی جھریاں بڑے سائز کی بن جاتی ہیں جس سے کٹائی بہتر ہوتی ہے جبکہ عام استعمال ہونے والے 4 جھریوں والے موس کی جھریاں چھوٹی ہوتی ہیں۔ ریک اینگل کے بڑے ($\gamma = 20°$ سے $25°$) ہونے سے دھاریں اچھی کٹائی کرتی ہیں۔

ڈائی

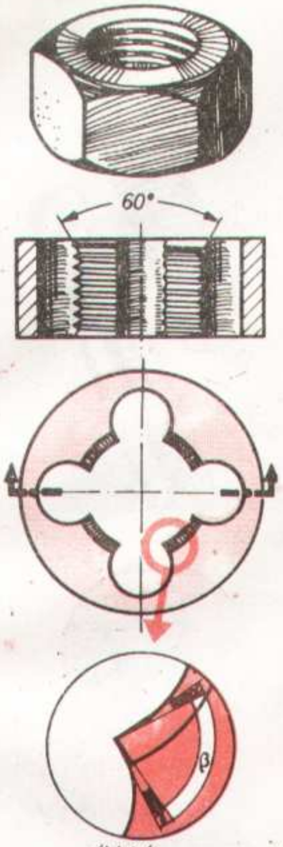
بیرونی چوڑیاں مثلاً کابے پر چوڑیاں کاٹنے والے اوزار پر اندرونی چوڑیاں کاٹی ہوتی ہیں اور ان کی بناوٹ نٹ سے متشابہ ہوتی ہے۔ (شکل 140.1)۔

ان کے اندر بھی جھریاں کاٹنے سے کٹائی کرنے والی دھاریں بنائی گئی ہوتی ہیں۔

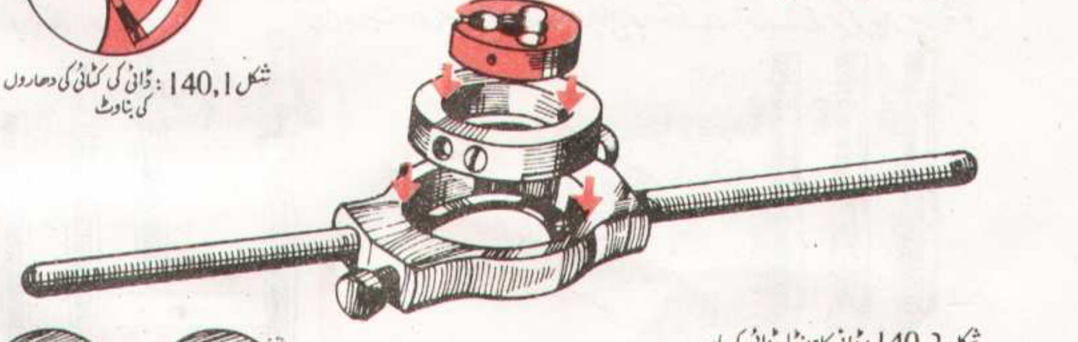
ڈائی کے کٹائی کرنے والے حصّے کو سلامی دار بنایا ہوتا ہے اور سلامی کا زاویہ مختلف میٹریل کے لیے مختلف رکھا جاتا ہے۔ عام قسم کے سٹیل کے لیے 60 درجے جبکہ زیادہ سخت اور مضبوط میٹریل پر چوڑیاں کاٹتے وقت نسبتاً چھوٹا مثلاً 30 درجے رکھا جاتا ہے۔ سلامی کے زاویہ کی مقدار کم رکھنے سے کٹائی کا کام زیادہ دھاروں کے کٹائی کرنے سے مکمل ہوتا ہے۔

12 ملی میٹر یا $\frac{1}{2}$ انچ قطر تک کے کابلوں پر چوڑیاں کاٹنے کے لیے غیر تغیّر پذیر ڈائیاں استعمال ہوتی ہیں۔

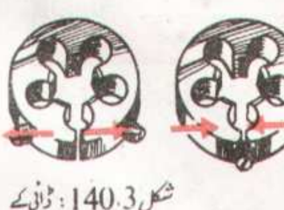
غیر تغیّر پذیر ڈائیاں دو قسم کی ہوتی ہیں۔ ایسی ڈائیاں جن کے چھلّا نما حصّے کو ایک طرف سے کاٹا گیا ہوتا ہے۔ ان کے قطر کو ایک پیچ کی مدد سے معمولی سا کم و بیش کیا جا سکتا ہے۔ چوڑیاں کاٹتے وقت پہلے ڈائی کا قطر چوڑیوں کے اصل قطر سے تھوڑا بڑھا کر چوڑیاں کاٹی جاتی ہیں اور پھر اصل قطر کے مطابق ختمی کٹائی کی جاتی ہے (شکل 140.2،3)۔ ڈائیاں اکثر ایسی بھی ملتی ہیں جنہیں ایک طرف سے کاٹا ہوا نہیں ہوتا ہے۔ ابتدائی کٹائی کرنے کے بعد اس



شکل 140.1 : ڈائی کی کٹائی کی دھاروں کی بناوٹ



شکل 140.2 : ڈائی کا ہینڈل ڈائی کے باہر لگائے جانے والے چھلّے اور ڈائی کے ساتھ



شکل 140.3 : ڈائی کے قطر کو چھوٹا بڑا کرنے کا عمل

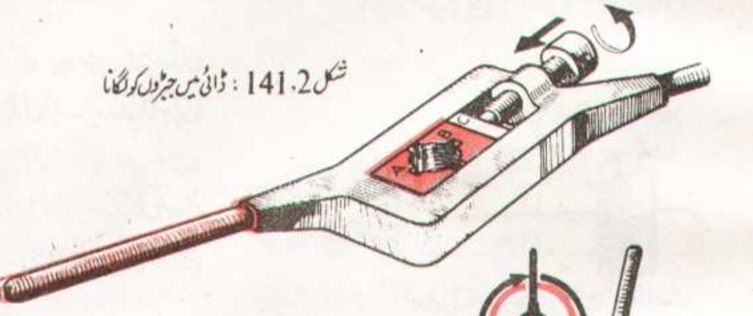
میں ایک جھری بنائی ہوتی ہے جسے بعد میں سان کے باریک پہیے کی مدد سے کٹائی کر کے کاٹ لیا جاتا ہے۔ ایک طرف سے کاٹی گئی ڈائی کے برعکس چھلّا نما ڈائی کے قطر کو بڑھایا نہیں جا سکتا ہے اور چوڑیاں ایک ہی بار کٹائی سے بنانی پڑتی ہیں۔ بڑے قطر کے سریے یا پائپوں پر چوڑیاں کاٹنے کے لیے تغیّر پذیر ڈائیاں استعمال کی جاتی ہیں (شکل 141.1& 2)۔

تغیّر پذیر ڈائی کے دو جبڑے ہوتے ہیں جنہیں پیچ کی مدد سے حرکت دے کر اُن کے درمیانی فاصلے کو چوڑیوں کے قطر کے مطابق سیٹ کر لیا جاتا ہے۔ اِس بات کے پیشِ نظر کہ کہیں تبدیل کیے جا سکنے والے جبڑے غلطی سے آپس میں تبدیل نہ ہو جائیں۔ ان کے اوپر A-B- C کے حروف کندہ ہوتے ہیں اور جبڑوں کو اس طرح رکھا جاتا ہے کہ ان کی ترتیب یہی رہے۔ اس کے علاوہ ہر جبڑے پر چوڑیوں کا سائز بھی درج ہوتا ہے۔

چونکہ تغیّر پذیر ڈائی کے جبڑوں کے درمیانی فاصلے کو کم و بیش کیا جا سکتا ہے اس لیے چوڑیاں کاٹنے کا کام ایک سے زیادہ مراحل میں مکمل کیا جاتا ہے جس سے چوڑیوں کی سطح پھٹنے نہیں پاتی اور ملائم سطح والی چوڑیاں بنتی ہیں۔ تغیّر پذیر ڈائی پر راہنمائی کرنے والے خاص قسم کے چھلّا نما حصے چوڑیوں کے قطر کے مطابق بنائے گئے ہوتے ہیں جس سے ڈائی کو سیدھا رکھنے میں آسانی رہتی ہے ۔ ان چھلّوں کو چوریوں ـَ ـِ کے مطابق تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

شکل 141.1 : دو حصوں میں بنائے گئے ڈائی کے جبڑے

پائپوں پر چوڑیاں کاٹنے والی تغیّر پذیر ڈائی کے جبڑوں کی حرکت مرکز کی طرف یا مرکز سے باہر کی طرف ہوتی ہے (شکل 141.3)۔ مختلف قطر کے پائپوں پر کاٹی جانے والی چوڑیوں کی پیچ ایک ہی ہو تو ایک ہی قسم کے جبڑوں کو استعمال کیا جا سکتا ہے۔ (چوڑیوں کے جدول سے موازنہ کریں)۔



شکل 141.2 : ڈائی میں جبڑوں کو لگانا

چوڑیاں کاٹتے وقت ڈائی کو گھمانے کے لیے ایک دستہ لگایا گیا ہوتا ہے۔ ریچیٹ گیر کی مدد سے ڈائی کو دائیں یا بائیں طرف ایک ہی سمت میں حرکت دی جا سکتی ہے۔

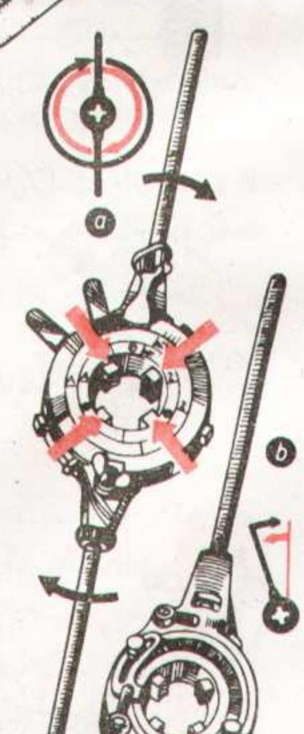
پائپ پر چوڑیاں کاٹنے والی ڈائی کو چوڑیاں کاٹنے کے بعد پائپ پر سے آسانی سے اور جلدی اُتارا جا سکتا ہے۔ ڈائی کی سلیو (Sleeve) کو گھمانے سے چوڑیاں کاٹنے والے جبڑے پیچھے ہٹ جاتے ہیں اور ڈائی کو پائپ پر سے اٹھا کر اتار لیا جاتا ہے۔

چوڑیوں کو ناپنے اور جانچنے کے لیے ورنیر کیلیپر اور چوڑی جانچنے والی گیجز استعمال کی جاتی ہیں۔

ورنیر کیلیپر کے ذریعے کابلے پر بنی ہوئی چوڑیوں کا بیرونی قطر ناپا جا سکتا ہے۔ اگر ورنیر کیلیپر کے جبڑے دھار نما بنے ہوں تو اس سے چوڑیوں کے چھوٹے قطر کو بھی ناپا جا سکتا ہے۔

چوڑی گیجز کی مدد سے چوڑیوں کی پیچ ناپتے ہیں اور یہ بھی جانچا جاتا ہے کہ کیا چوڑیوں کی گہرائی درست ہے یا نہیں۔ نیز چوڑی کے زاویے کی مقدار بھی جانچی جاتی ہے۔

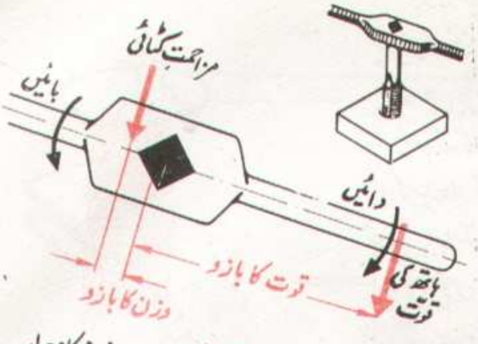
چوڑیوں کو بہت درست ناپنے اور جانچنے کے لیے مہنگے اور حسّاس قسم کے اوزار استعمال کیے جاتے ہیں مثلاً سکریو مائیکرومیٹر، سکریو پلگ گیج، تھریڈ لمٹ گیج وغیرہ۔



شکل 141.3 : پائپ پر چوڑیاں کاٹتے وقت ڈائی کی حرکات (a) کٹائی کی مسلسل حرکت جو ڈائی کی ایک ہی سمت میں گردشی حرکت سے حاصل ہوتی ہے (b) کٹائی کی مسلسل حرکت جو ڈائی کے ہینڈل کو پنڈولم کی طرح حرکت دے کر حاصل کی جاتی ہے

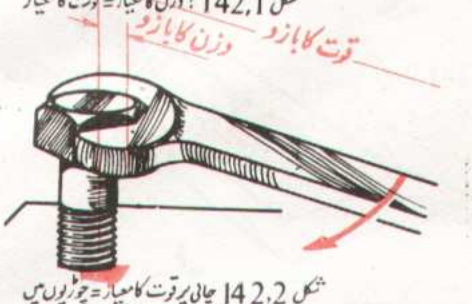
گردشی معیار

موس سے چوڑیاں کاٹنے کے دوران اس کو گھمانے کے لیے مخصوص قوّت کی ضرورت ہوتی ہے جس کی مقدار مزاحمت کٹائی کے مطابق ہونی چاہیے اور یہ مٹیریل کو کاٹنے کے لیے درکار قوّت ، کاٹنے والے اوزار اور بننے والی چوڑیوں کی سطحوں کے درمیان رگڑ کی قوّت کے مجموعہ کے برابر ہوتی ہے کیونکہ یہ دونوں قوّتیں موس کی حرکت کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں، اس لیے کٹائی اسی صورت میں ہوسکتی ہے جب موس کی چوڑیوں والی سطح پر عمل کرنے والی قوّت کی مقدار مزاحمت کٹائی (مٹیریل کو کاٹنے کے لیے درکار قوّت + رگڑ کی قوّت) سے زیادہ ہو۔



قوت کا معیار = وزن کا معیار

شکل 142.1 : وزن کا معیار = قوت کا معیار



شکل 142.2 چابی پر قوت کا معیار = چوڑیوں میں پیدا ہونے والی رگڑ کا معیار

ہاتھ سے مطلوبہ قوّت لگانے کے لیے موس کے ہینڈل سے لیور کا کام لیا جاتا ہے۔ موس کا ہینڈل ایک لیور کو ظاہر کرتا ہے (شکل 142.1)۔ موس اسی وقت متوازن ہوگا جب بائیں طرف کو عمل کرنے والی قوّتوں کا معیار دائیں طرف کو عمل کرنے والی قوّتوں کے معیار کے برابر ہو۔ معیار کی پیمائش نیوٹن سینٹی میٹر میں ہوگی (صفحہ 50 سے موازنہ کریں)۔

یہی صورت پیچ کو چابی کی مدد سے کستے وقت پیدا ہوتی ہے۔ دائیں طرف کو عمل کرنے والے قوّت کے معیار کے خلاف بائیں طرف کو وزن کا معیار عمل کرتا ہے۔ یہاں پر وزن کا معیار چوڑیوں کی آپس میں رگڑ اور پیچ کے سر کی نچلی سطح اور جاب کی سطح کے درمیان رگڑ کی وجہ سے پیدا ہو۔ دلا معیار ہوتا ہے (شکل 142.2)۔

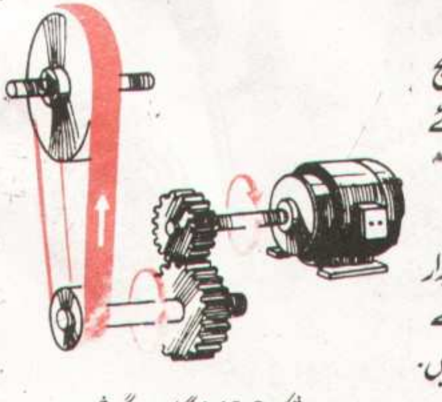
مثال :

M20 چوڑیوں والے پیچ کو کسنے کے لیے اگر 300 نیوٹن کی قوّت 30 سینٹی میٹر لمبی چابی پر لگائی جا رہی ہو، تو رگڑ کی مزاحمتی قوّت 9000 نیوٹن کے برابر ہوگی۔ کیونکہ

قوت × قوت کا بازو = وزن × وزن کا بازو

300 نیوٹن × 30 سینٹی میٹر = وزن × 1 سینٹی میٹر

پیچ کو کسنے سے اس کی چوڑیوں پر پڑنے والے دباؤ کی وجہ سے پیچ پر محوری کھچاؤ کی قوّت عمل کرتی ہے۔ اگر زیادہ زور لگا کر پیچ کو کسا جائے تو پیچ کے ٹوٹ جانے کا احتمال ہوتا ہے۔



شکل 142.3 گراریوں پر گردشی معیار

جہاں کہیں بھی گھومنے والی حرکت ہو، گردشی معیار ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔ مثلاً برمے سے سوراخ کرتے وقت، ڈرلنگ مشینوں کے سپنڈل، پٹوں سے گھومنے والی پلیوں پر اور گراریوں وغیرہ کی صورت میں۔

پُلی پر چلنے والا پٹہ پُلی کی شافٹ میں گردشی معیار پیدا کرتا ہے جس کی مقدار کا انحصار پٹے میں کھچاؤ اور پُلی کے قطر پر ہوتا ہے ۔
بجلی کی موٹر کی شافٹ کی حرکت گراریوں وغیرہ کی مدد سے دوسری شافٹوں تک منتقل کی جاتی ہے۔ گھومنے والی شافٹوں میں گردشی معیار پیدا ہونے سے وہ گھومتی ہیں (شکل 142،3)۔

کام :

ریڑھے کو کھینچنے والا گھوڑا کام کرتا ہے (شکل 143،1)۔ ایک جگہ سے دوسری جگہ تک وزن کو منتقل کرنے کے لیے جتنی زیادہ قوت لگانی پڑتی ہے اور جتنی دُور تک وزن کو لے جانا پڑتا ہے، اتنا ہی زیادہ کام کرنا پڑتا ہے ۔

شکل 143،1 : کھچاؤ کی قوت (500 نیوٹن × فاصلہ (50 میٹر) = کام (25000 نیوٹن میٹر)

اس طرح کام کی مقدار قوت کی مقدار اور طے کردہ فاصلے کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے ۔
کام کی مقدار کی اکائیاں قوت اور طے کردہ فاصلے کی اکائیوں سے اخذ کی جاتی ہیں۔ اس طرح کام کی اکائیاں نیوٹن میٹر ہوتی ہیں اور ان کو جوُل (Jule) کہتے ہیں ۔ $(1\,J = 1\,Nm)$

کام W = قوت F × فاصلہ s یا $W_{(J)}\ \ F_{(N)} \times s_{(m)}$

مثال : ایک کرین 2 ٹن وزن کو 1.5 میٹر تک اٹھاتا ہے۔ اس طرح :

$$W = 20000\ N \times 1.5\ m = 30000\ Nm$$

گھومنے والی حرکت کے دوران بھی کام ہوتا ہے۔ کابلے کو کسنے کے لیے نٹ کو گھمانے کے دوران کیا جانے والا کام مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کیا جاسکتا ہے :
اگر رینچ کے لیور کی لمبائی 30 سینٹی میٹر اور لگائی جانے والی قوت 300 نیوٹن ہو تو ایک چکر میں کیا جانے والا کام :

کام = قوت × طے کردہ فاصلہ
طے کردہ فاصلہ = 30 سینٹی میٹر نصف قطر والے دائرے کا محیط $(\pi \times 2 \times r)$
لہٰذا

$$W = 300N \times \pi \times 2 \times 0.3\,m$$
$$= 565{\cdot}2\ Nm \quad = 565{,}2\ J$$

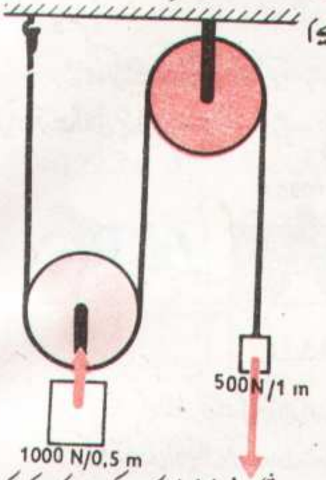
تذکرہ بالا مثال میں کیا جانے والا کام چوڑیوں کی سطحوں کے درمیان پیدا ہونے والی رگڑ پر عبور حاصل کرنے کے لیے کیا جاتا ہے۔ اگر اس رگڑ کی قوت کی مقدار 9000 نیوٹن ہو تو کام کی مقدار مندرجہ ذیل طریقے سے بھی معلوم کی جاسکتی ہے :

کام = رگڑ کی قوت × ایک چکر میں طے کردہ فاصلہ
ایک چکر میں طے کردہ فاصلہ چوڑی کے محیط کے برابر ہوگا جو 1 سینٹی میٹر نصف قطر کے دائرے کا محیط ہے ۔
لہٰذا

$$W = 9000N \times \pi \times 2 \times 0.01\,m$$
$$= 565{,}2\,Nm \quad = 565{,}2\ J$$

رینچ پر کیا جانے والا کام چوڑیوں پر ہونے والے کام کے برابر ہے ۔
اس اصول کا اطلاق صرف پیچوں پر ہی نہیں بلکہ تمام قسم کے لیوروں، کرینکوں اور چین کپیوں (شکل 144،1) پر بھی ہوتا ہے ۔ ایسے تمام آلات کے لیے یہ اصول بہت اہم ہے جس سے کم قوت لگا کر زیادہ وزن کو اٹھایا یا حرکت میں لایا جاسکتا ہے ۔

لیور میں اس اصول کا اطلاق اس طرح سے ہوتا ہے کہ ہاتھ سے لگائی جانے والی قوّت وزن کی طرف اسی نسبت سے زیادہ قوّت میں تبدیل ہوگی جو وزن اور قوّت کے بازوؤں میں ہو (صفحہ 49 سے موازنہ کیجیے)



شکل 144.1: ایک ساکن اور ایک حرکت کرنے والی چرخی سے وزن اٹھانا
کیا جانے والا کام = حاصل ہونے والا کام
0.5 m×5 00N=0.5 m×1000N

عملی طور پر معلوم ہوتا ہے کہ کسی بھی صورت میں کسی آلے پر کیا جانے والا کام اس آلے سے حاصل ہونے والے کام کے برابر نہیں ہوتا کیونکہ قوّتوں کو منتقل کرنے والے تمام آلات کو بروئے کار لانے کے لیے بھی کچھ کام کی ضرورت ہوتی ہے جو کام کا ضیاع کہلاتا ہے۔

اگر رسّے کے ذریعے چرخی کی مدد سے وزن کو اوپر اٹھایا جائے تو کیے جانے والے کام کی کچھ مقدار چرخی کے بیرنگ میں رگڑ کی وجہ سے ضائع ہو جائے گی۔

چین کپی یا ایک سے زیادہ چرخیوں کی صورت میں کام کا ضیاع نسبتاً زیادہ مقدار میں ہوتا ہے۔

کرینوں کے سٹیل کے رسّوں کی صورت میں ان کو بلیوں کے اوپر لپیٹے جانے میں بھی کام ضائع ہوتا ہے۔

سکریو جیک، جن کے ذریعے وزنی اشیا کو اٹھایا جاتا ہے، پر کیے جانے والے کام کا تقریباً 60 فی صد حصّہ چوڑیوں کے درمیان رگڑ میں ضائع ہو جاتا ہے۔

لیور کی صورت میں بھی کام کا ضیاع ہوتا ہے کیونکہ قوّت لگانے پر لیور کی شکل میں کسی حد تک تبدیلی پیدا ہو جاتی ہے۔ کام کی مساوات (ہاتھ کی قوّت × ہاتھ کا طے کردہ فاصلہ = دھکیلے جانے والے وزن کی قوت × وزن کا طے کردہ فاصلہ) کے حساب سے جتنے فاصلے تک وزن کو حرکت کرنی چاہیے اس سے کم فاصلے تک وزن حرکت کرتا ہے، بے شک یہ کمی معمولی ہوتی ہے۔

لہٰذا کیے جانے والے کام اور حاصل ہونے والے کام میں نسبت کو مندرجہ ذیل الفاظ سے بیان کیا جا سکتا ہے۔

- حاصل ہونے والا کام ہمیشہ کیے جانے والے کام سے کم ہوتا ہے۔

2 - حاصل ہونے والا کام کیے جانے والے کام سے اتنا کم ہوگا جتنا کام رگڑ اور آلوں کی شکل میں تبدیلی وغیرہ میں ضائع ہو جاتا ہے۔

مساوات کی صورت میں اسے اس طرح ظاہر کیا جا سکتا ہے:

کیا جانے والا کام (نیوٹن میٹر) = حاصل ہونے والا کام (نیوٹن میٹر)

جبکہ: حاصل ہونے والا کام (نیوٹن میٹر) = حاصل ہونے والا کارآمد کام (نیوٹن میٹر) + ضائع ہونے والا کام (نیوٹن میٹر)۔

مثال: شکل نمبر 144.1 میں ظاہر کی گئی مثال کی صورت میں بھی کام ضائع ہوگا۔ کیونکہ رسّے کی شکل میں تبدیلی پیدا کرنے کے لیے بھی کام صرف ہوگا نیز چرخی کے بیرنگ کی رگڑ کی وجہ سے بھی کام ضائع ہوتا ہے۔ اس طرح کام کی مساوات:

کیا جانے والا کام = حاصل ہونے والا کام

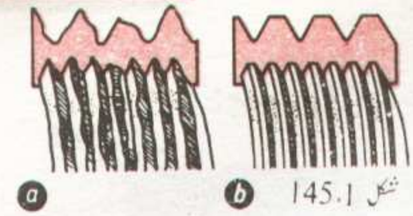
کی بجائے مندرجہ ذیل ہوگی:

کیا جانے والا کام = حاصل ہونے والا کارآمد کام + ضائع ہونے والا کام

کیا جانے والا کام = حاصل ہونیوالا کارآمد کام + شکل میں تبدیلی پر صرف ہونیوالا کام + رگڑ کی وجہ سے ضائع ہونے والا کام

=500 نیوٹن میٹر + 5 نیوٹن میٹر + 50 نیوٹن میٹر = 555 نیوٹن میٹر

اس طرح حاصل ہونے والے کُل کام میں سے 55 نیوٹن میٹر کام ضائع ہو جائے گا۔



شکل 145.1

چوڑیوں کے بڑے اور چھوٹے قطر کا انتخاب

درست چوڑیاں یعنی چوڑیوں کا صحیح سائز اور ان کی سطح صفائی دار کاٹنا مقصود ہو تو (شکل 145.1) چوڑیوں کے بڑے قطر اور چھوٹے قطر کو چوڑیوں کے مطابق مخصوص سائز میں تیار کرنا ضروری ہوتا ہے۔

اگر کابلے کا قطر بڑا ہو یا نٹ کے اندر چوڑیاں بنانے کے لیے اس میں کیے جانے والے سوراخ کا قطر چھوٹا ہو تو بننے والی چوڑیاں کھردری ہوں گی اور ان کی سطح پھٹی ہوئی ہوگی۔ اس کے برعکس اگر کابلے کا قطر زیادہ چھوٹا ہو جائے یا سوراخ کا قطر زیادہ بڑا ہو تو چوڑیاں درست شکل میں نہیں بنیں گی۔

چوڑیاں کاٹنے کے لیے کابلے یا سوراخ کے قطر کا انتخاب کرتے وقت اس بات کو مدِ نظر رکھا جاتا ہے کہ مضبوط میٹریل کی صورت میں موس یا ڈائی کی چوڑیوں میں میٹریل پھیل جاتا ہے۔

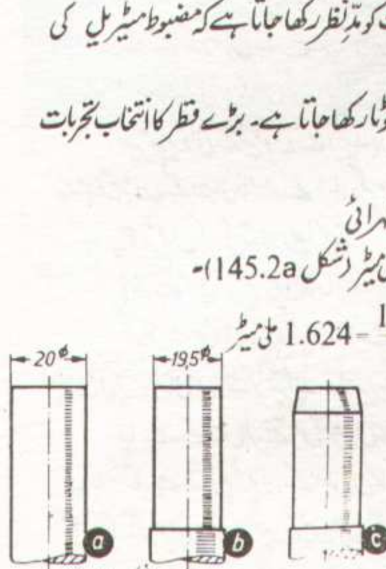
اس وجہ سے کابلے کا بڑے قطر چوڑیوں کے اصل بڑے قطر سے تھوڑا سا چھوٹا رکھا جاتا ہے۔ بڑے قطر کا انتخاب تجربات کی بنیاد پر حاصل ہونے والے مندرجہ ذیل فارمولے کی بنیاد پر کیا جاتا ہے:

کابلے کا قطر = چوڑیوں کا قطر − 0.3 × چوڑیوں کی گہرائی

مثال:

M20 چوڑیاں کاٹنے کے لیے چوڑیوں کا قطر = بڑا قطر = 20.00 ملی میٹر (شکل 145.2a)۔

$$\text{چوڑیوں کی گہرائی} = \frac{\text{بڑا قطر} - \text{چھوٹا قطر}}{2} = \frac{16.752 - 20.00}{2} = 1.624 \text{ ملی میٹر}$$



شکل 145.2

کابلے کا قطر = 1.624 × 0.3 × 20.000 ملی میٹر

= 19.6 ملی میٹر (شکل 145.2b)

کابلے کی ٹکر کو تھوڑا سا سلامی دار اس لیے بنایا ہوتا ہے کہ ڈائی آسانی سے کٹائی شروع کر سکے (شکل 145.2c)

اندرونی چوڑیاں کاٹنے کے لیے سوراخ کرنے والے برمے کا قطر چوڑیوں کے چھوٹے قطر سے کم ہونا چاہیے۔

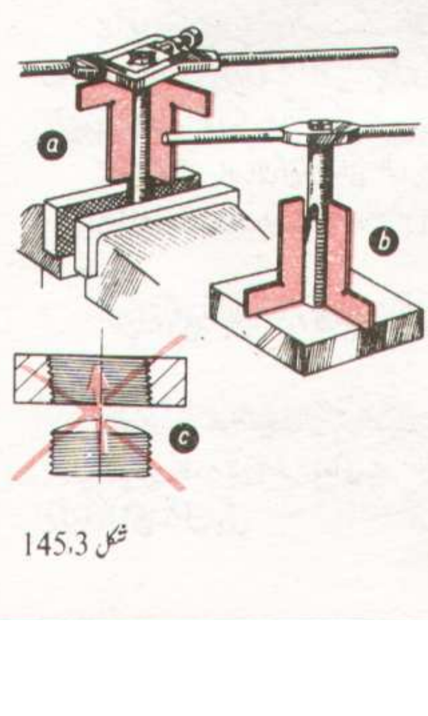
سوراخ کے درست قطر کا انتخاب مقررہ معیار کے مطابق بنائے گئے جدول سے دیکھنے سے کرتے ہیں۔ ہر سائز کی چوڑیوں کے لیے سوراخ کے دو مختلف سائز درج ہوتے ہیں۔ سخت اور بھر بھرے میٹریل کے لیے چھوٹے سائز کو منتخب کرتے ہیں جبکہ نرم اور مضبوط میٹریل کی صورت میں بڑے سائز کو۔

مثال: M20 چوڑیوں کے لیے چھوٹا قطر 16.752 ملی میٹر

سوراخ کا قطر: (a) سخت اور بھر بھرے میٹریل کے لیے 17.00 ملی میٹر اس طرح چوڑیوں کے چھوٹے قطر سے تقریباً 0.25 ملی میٹر بڑا منتخب کیا جائے گا۔

(b) نرم میٹریل کے لیے 17.25 ملی میٹر یعنی چوڑیوں کے چھوٹے قطر سے تقریباً 0.5 ملی میٹر بڑا منتخب کیا جائے گا۔

چوڑیاں کاٹنا



شکل 145.3

چوڑیاں کاٹنے کے لیے استعمال ہونے والے اوزاروں یعنی موس اور ڈائی کو جاب کی سطح یا کابلے کے محوری خط کے عموداً رکھا جاتا ہے (شکل 145.3)

ڈائی یا موس کو ٹیڑھا رکھ کر چوڑیاں کاٹنے سے ان کی چوڑیاں مروڑی جاتی ہیں۔ اگر کاٹی جانے والی چوڑیوں کی لمبائی کم ہو تو چوڑیاں ٹیڑھی بنیں گی۔

ابتدا میں ڈائی اور موس پر ہلکا سا دباؤ ڈال کر ان کو گھماتے ہیں اور جُوں ہی کٹائی شروع ہو جائے تو ان کو بغیر دباؤ کے گھماتے ہیں کیونکہ کٹائی شروع ہو جانے کے بعد کٹائی کی دھاریں خود بخود چوڑیوں کے راستے کے مطابق کٹائی کرتی جاتی ہیں۔

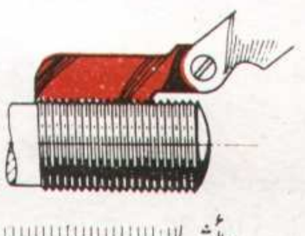
چوڑیوں کی سطح صاف اور ملائم حاصل کرنے کے لیے بعض میٹریل کے لیے چکناہٹ استعمال کی جاتی ہے۔ اگر چکناہٹ استعمال نہ کی جائے تو رگڑ کی وجہ سے چوڑیوں کی سطح مکمل یا جزوی طور پر پھٹ جاتی ہے۔

برادے کے اخراج کے لیے موس کو تھوڑے تھوڑے وقفوں کے بعد واپس گھمایا جاتا ہے جس سے مضبوط میٹریل کی کٹائی سے اترنے والے برادے کی لمبی کترن ٹوٹ جاتی ہیں اور موس کی چھوٹی چھوٹی جھریوں کے ذریعے باہر نکل آتی ہیں۔

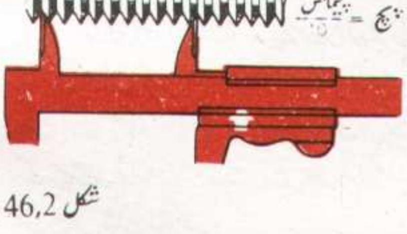
تغیر پذیر ڈائی کے جبڑوں کے درمیانی فاصلے کو اس وقت کم کیا جاتا ہے جب ڈائی کابلے پر درمیان میں ہو۔ اگر ڈائی کابلے کے کنارے پر ہو تو جبڑوں کے درمیانی فاصلے کے زیادہ کم ہو جانے کا احتمال ہوتا ہے جس سے چوڑیوں کی سطح پر شگاف پیدا ہو جاتے ہیں۔

چوڑیوں کو ناپنا اور جانچنا

ہاتھ سے کاٹی گئی چوڑیوں کو سادہ طریقے سے جانچنے کے لیے اندرونی اور بیرونی چوڑیوں کو ملاتے ہیں۔ مثلاً کابلے پر نٹ کو لگا کر۔ اگر کابلے پر کاٹی گئی چوڑیاں درست ہوں گی تو چوڑیوں کی پوری کی پوری لمبائی تک نٹ کو بغیر پھنسے اور بغیر زیادہ ڈھیل کے گھومنا چاہیے۔



شکل 146.1



شکل 146.2

جانچنے کے اس طریقے میں غلطیوں کا پوری طرح اندازہ نہیں کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً چوڑیوں کے پہلوؤں کا ایک دوسرے کے ساتھ صحیح ملنا۔ اگر پہلوؤں کی سطحیں آپس میں اچھی طرح نہ ملتی ہوں تو چوڑیاں درست نہیں ہوتی ہیں۔ ایسی صورت میں پیچوں کو کسنے پر چوڑیوں کے درمیان زیادہ دباؤ اور زیادہ رگڑ پیدا ہوتی ہے جس سے چوڑیاں جلدی گھس جاتی ہیں۔

چوڑیوں کے پہلو ایک دوسرے کے ساتھ اسی وقت درست ملیں گے جب چوڑیوں کے زاویے، چوڑی کی پیچ اور چوڑیوں کی ڈھلوانی سطحوں کی پیمائشیں ایک جیسی ہوں۔

چوڑی کا زاویہ اور ان کی ڈھلوانی سطحوں کو جانچنے کے لیے چوڑی گیج استعمال کی جاتی ہے (شکل 146.1)۔

چوڑیوں کے درست ہونے کی صورت میں چوڑی گیج اور کابلے پر چوڑیوں کی سطح کے درمیان سے روشنی نظر نہیں آنی چاہیے۔

اگر چوڑی گیج دستیاب نہ ہو تو ورنیر کیلیپر کے نوک دار حصّوں کی نوکوں کی مدد سے پیچ کو ناپا جا سکتا ہے (شکل 146.2)

غلطی ہونے کے امکانات کو کم کرنے کے لیے اصل پیچ یعنی ایک چوڑی سے دوسری چوڑی تک فاصلہ نہیں ناپا جاتا، بلکہ زیادہ چوڑیوں کا درمیانی فاصلہ ناپا جاتا ہے۔ مثلاً اگر 10 چوڑیوں کا درمیانی فاصلہ ناپا گیا ہو تو اس پیمائش کو 10 سے تقسیم کر کے چوڑیوں کی پیچ حاصل ہوگی۔

کششِ ثقل کی قوّت اور مرکزِ ثقل

زمین دوسری اشیاء کو اپنے مرکز کی طرف جس قوت سے کھینچتی ہے کششِ ثقل کی قوّت کہلاتی ہے۔

ایک بھاری خراد مشین پر کششِ ثقل کی قوّت کی وجہ سے اس کی بنیادوں پر دباؤ کی ایک قوّت عمل کرتی ہے۔ خراد مشین کی بنیاد اتنی مضبوط ہونی چاہیے کہ وہ مشین کا وزن سہار سکے۔ ایسا نہ ہونے کی صورت میں مشین زمین میں دھنس جائے گی۔

اگر سپرنگ کے ساتھ وزن لٹکایا جائے تو کششِ ثقل کی قوت کی وجہ سے سپرنگ کی لمبائی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ ہاتھ میں پکڑے ہوئے اوزار بھی کششِ ثقل کی قوّت کی وجہ سے زمین کی طرف گرنے کی کوشش کرتے ہیں۔ ڈھلوان دار سڑک پر کھڑی ہوئی کار بھی خود بخود اسی قوت کی بدولت چلنا شروع کر دیتی ہے۔

کسی جسم پر عمل کرنے والی کششِ ثقل کی قوّت کو نیوٹن میں ناپا جاتا ہے جس کی مقدار اُس جسم کے کلوگرام میں وزن کا تقریباً 10 گنا ہوتی ہے۔

زمین کے مختلف مقامات پر کششِ ثقل کی قوّت مختلف ہوتی ہے۔ ایک ہی چیز پر عمل کرنے والی کششِ ثقل کی قوت کی مقدار خطِ استوا پر اور قطبین پر مختلف ہوگی۔ سپرنگ والے ترازو پر کسی جسم کا وزن خطِ استوا کی نسبت قطبین پر زیادہ ہوگا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ سپرنگ والے ترازو کی سکیل دنیا کے مختلف حصّوں میں مختلف کششِ ثقل کی قوّت کو مدِّنظر رکھ کر تیّار نہیں کی جا سکتی کیونکہ اس سے معیاری سکیل نہیں بن سکتی سپرنگ والے ترازو کی سکیل بنانے کے لیے پیرس میں عمل کرنے والی کششِ ثقل کی قوّت کو معیار تصوّر کیا گیا ہے۔

شاقول

کششِ ثقل کی قوّت کی سمت کا اندازہ شاقول سے لگایا جا سکتا ہے۔ اس کے عمل کا رخ ہمیشہ زمین کے مرکز کی طرف ہوتا ہے۔ اور عموداً عمل کرنے کی وجہ سے تکنیکی کام کے لیے اہم ہے۔

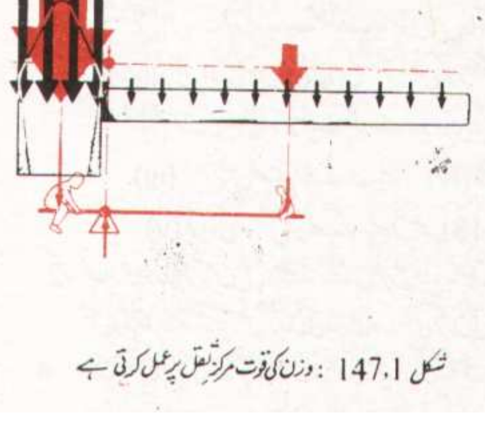
کششِ ثقل جسم کے مرکزِ ثقل پر عمل کرتی ہے

سریے یا اینگل آئرن کے لمبے ٹکڑے کو درمیان سے پکڑ کر اٹھایا جاتا ہے جبکہ ہتھوڑے کو اس کے بھاری سرے کے قریب سے۔ اشیاء اس وقت متوازن رہتی ہیں جب ان کو ایک خاص مقام سے پکڑا جائے۔ کسی جسم کا وہ مقام جہاں سے پکڑنے سے وہ متوازن رہے، مرکزِ ثقل کہلاتا ہے۔ معلّق جسم کے تمام ذرّات پر عمل کرنے والی کششِ ثقل کی قوّت مرکزِ ثقل پر لیور کی طرح کام کرتی ہے۔ اگر دائیں طرف کی تمام قوتوں کے معیار کا مجموعہ بائیں طرف کی تمام قوتوں کے معیار کے مجموعے کے برابر ہو تو جسم متوازن رہتا ہے۔ بصورتِ دیگر جسم غیر متوازن حالت میں ہوگا۔

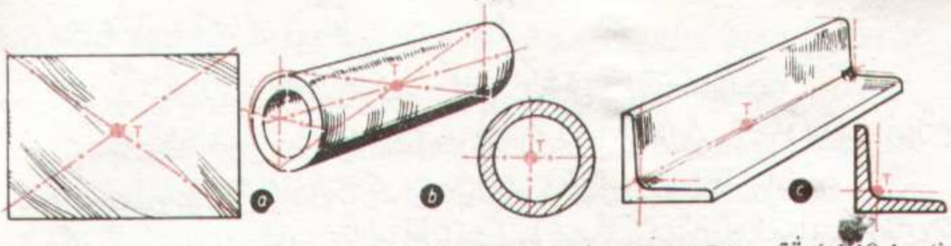
اس طرح یہ کہہ سکتے ہیں کہ کششِ ثقل کی قوّت مرکزِ ثقل پر عمل کرتی ہے (شکل 147.1)

کسی جسم کو اس کے مرکزِ ثقل پر سہارا دینے کے لیے اس جسم کے وزن کے برابر قوّت کی ضرورت ہوتی ہے جو اس کے وزن کی سمتِ عمل کے مخالف سمت میں عمل کر رہی ہو۔ اگر جسم کو سہارا دینے والے مقام سے ایک طرف وزن زیادہ ہو تو اس کو متوازن رکھنے کے لیے زائد قوت لگانی پڑے گی۔

مرکزِ ثقل کا مقام جسم کی بناوٹ اور شکل کے مطابق ہوتا ہے۔ یہ جسم کے اندر یا جسم سے باہر واقع ہو سکتا ہے (شکل 148.1) زیادہ وزنی اشیا کو ایک جگہ سے دوسری جگہ پر منتقل کرنے، تعمیراتی کاموں میں اور سیڑھیاں لگاتے وقت اشیاء کے مرکزِ ثقل کو مدِنظر رکھا جاتا ہے۔ بصورتِ دیگر اشیاء کے غیر متوازن ہونے سے حادثات پیش آ سکتے ہیں۔



شکل 147.1 : وزن کی قوت مرکزِ ثقل پر عمل کرتی ہے



شکل 148.1: مرکزِ ثقل (a) مستطیل یا مربع چادروں کی صورت میں و تروں کے نقطہ انقطاع پر (b) پائپ کی صورت میں محوری خط پر (c) گیند کی صورت میں مرکزی نقطہ پر (d) اینگل آئرن کی صورت میں میٹریل سے باہر ان لکیروں کے نقطہ انقطاع پر جن پر وزن عمل کر رہا ہو

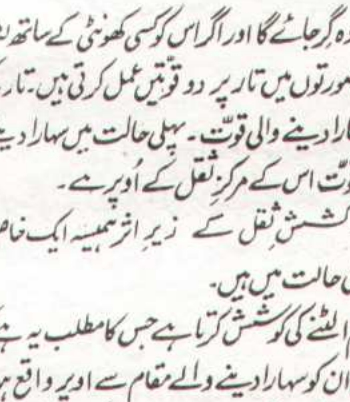
توازن کی حالتیں

ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والے تار کو اگر میز پر عموداً کھڑا کیا جائے تو وہ گر جائے گا اور اگر اس کو کسی کھونٹی کے ساتھ لٹکا دیا جائے تو وہ پنڈولم کی طرح حرکت کرنا شروع کر دے گا (شکل 148.2) دونوں صورتوں میں تار پر دو قوّتیں عمل کرتی ہیں۔ تار کے مرکزِ ثقل پر اس کے وزن کی قوّت اور وزن کی قوّت کے مخالف سمت میں اس کو سہارا دینے والی قوّت۔ پہلی حالت میں سہارا دینے والی قوّت تار کے مرکزِ ثقل کے نیچے ہے جبکہ دوسری حالت میں سہارا دینے والی قوّت اس کے مرکزِ ثقل کے اُوپر ہے۔

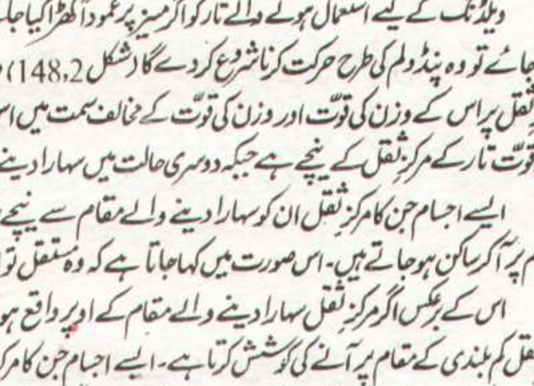
ایسے اجسام جن کا مرکزِ ثقل ان کو سہارا دینے والے مقام سے نیچے ہوگا۔ کششِ ثقل کے زیرِ اثر ہمیشہ ایک خاص مقام پر آکر ساکن ہو جاتے ہیں۔ اس صورت میں کہا جاتا ہے کہ وہ مستقل توازن کی حالت میں ہیں۔

اس کے برعکس اگر مرکزِ ثقل سہارا دینے والے مقام کے اوپر واقع ہو تو جسم الٹنے کی کوشش کرتا ہے جس کا مطلب یہ ہے کہ مرکزِ ثقل کم بلندی کے مقام پر آنے کی کوشش کرتا ہے۔ ایسے اجسام جن کا مرکزِ ثقل ان کو سہارا دینے والے مقام سے اوپر واقع ہو، اگر متوازن کھڑے ہو بھی جائیں تو اس کے باوجود بڑی آسانی سے گر جاتے ہیں۔ ایسے توازن کی حالت عارضی توازن کی حالت کہلاتی ہے۔

کھڑے ہونے والے جسم کے پیندے کی سطح کو بڑا کرنے اور اس کے مرکزِ ثقل کو ممکن نیچے رکھنے سے جسم کو گرنے سے روکا جاسکتا ہے۔ ٹھپائی کے لیے استعمال ہونے والی نہائی اس طرح بنائی گئی ہوتی ہے کہ وہ زیادہ متوازن رہے۔ (شکل 148.3)۔



شکل 148.2: سریے پر توازن کی حالت



شکل 148.3: مختلف حالتوں میں الٹنے کا خطرہ

سوالات

1- کششِ ثقل کے اثرات سے مختلف حالتوں میں فائدہ اٹھایا جاسکتا ہے۔ بتائیں کہ مندرجہ ذیل کاموں کے لیے کون سے آلات، اوزار اور مشینیں ہیں جن میں کششِ ثقل کو استعمال میں لایا جاتا ہے؟

(i) وزن یا اشیاء کو ایک جگہ سے دوسری جگہ تک منتقل کرنے کے لیے۔ (ii) جابوں کی شکل تبدیل کرنے کے لیے۔

(iii) زمین میں کھونٹی لگانے کے لیے۔ (iv) ہلکے میٹریل اور بھاری میٹریل کو الگ الگ کرنے کے لیے۔

(v) توانائی حاصل کرنے کے لیے (صفحہ 181 سے موازنہ کیجیے)۔

2- بھاری وزن کو زمین میں دھنسنے سے کس طرح بچایا جاسکتا ہے؟ (صفحہ 67)۔ 3 کششِ ثقل اور جسم کو سہارا دینے والی قوتوں کے نقاطِ عمل کو مدِّنظر رکھتے ہوئے مستقل توازن کی حالت اور عارضی توازن کی حالت کی وضاحت عملی مثالوں کی مدد سے کیجیے۔

4- وزن تبدیل ہونیوالی مقدار ہے اس کا جسم کے میٹریل کی کثافت پر کیا اثر ہوتا ہے؟ اس بات کو بھی مدِّنظر رکھیے کہ میٹریل گرم کرنے سے پھیلتے ہیں۔

گردشی حرکت (صفحہ 89/90)

گول آری کے بلیڈ کے دندانے محیطی حرکت کرتے ہیں۔ ان میں گردشی حرکت پائی جاتی ہے۔ سوراخ میں دھنسنے والا برما اور کسی کلبلے پر لگایا جانے والا نٹ، اپنی گردشی حرکت کی وجہ سے اپنے محوری خط کی سمت میں حرکت کرتے ہیں۔ موٹر گاڑی کے پہیوں کی گردشی حرکت خطی حرکت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ مشینی آری کی آگے پیچھے کی حرکت ایک کرینک شافٹ کی گردشی حرکت سے حاصل کی جاتی ہے۔

گردشی حرکت تکنیکی کاموں میں منفرد اور اہم کردار ادا کرتی ہیں کیونکہ اس کے ذریعے خاص قسم کے حصّوں کی مدد سے مختلف قسم کی حرکت حاصل کی جاسکتی ہے۔

گھومنے والے حصّوں کی رفتار کو تیز یا آہستہ کیا جاسکتا ہے۔ گردشی حرکت کی تیزی کا اندازہ گھومنے والے حصّے کے ایک منٹ یا ایک سیکنڈ میں چکّروں کی تعداد سے کیا جاسکتا ہے۔ اس کو چکّروں کی تعداد (n) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

کسی جسم کی گردشی حرکت کی رفتار، جو اس کا اکائی وقت میں طے کردہ فاصلہ ہوتا ہے، معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس بات کو مدّنظر رکھنا چاہیے کہ کسی جسم کے کسی مخصوص چکّروں کی تعداد پر گھومنے کے باوجود اس جسم کے مختلف مقامات کی محیطی حرکت مختلف ہوگی۔ مثلاً کسی پُلی کی صورت میں شافٹ کے نزدیک واقع ذرّات کی محیطی رفتار شافٹ سے دُور واقع ذرّات کی نسبت کم ہوگی۔

پُلی کے بیرونی قطر کے حساب سے معلوم کی جانے والی رفتار کو محیطی رفتار کہتے ہیں۔ محیطی رفتار کو "V" سے ظاہر کرتے ہیں اور اس کی اکائیاں میٹر فی منٹ (m/min) یا میٹر فی سیکنڈ (m/see) ہوتی ہیں۔ محیطی رفتار کو مندرجۂ ذیل طریقہ سے معلوم کیا جاسکتا ہے:

$$V(m/min) = \frac{d.\pi.n}{1000}$$

جبکہ قطر (d) ہمیشہ ملی میٹر میں ہوتا ہے۔

سوالات :

(1) - 180، 120 اور 240 ملی میٹر قطر کی تین پُلیاں ڈرلنگ مشین کے سپنڈل پر لگی ہوئی ہیں۔ اگر سپنڈل کے چکّروں کی تعداد 650 فی منٹ ہو تو پُلیوں کی محیطی رفتار معلوم کریں۔

(2)- بھاپ سے چلنے والے ایک انجن کے پہیّوں کا قطر 2 میٹر ہے۔ اگر وہ پوری مسافت 350 چکّر فی منٹ کے حساب سے طے کریں تو گاڑی کی رفتار کلومیٹر فی گھنٹہ اور پہیّوں کی محیطی رفتار میٹر فی سیکنڈ میں معلوم کریں۔

گردشی معیار (صفحہ 142)

چوڑیاں کاٹتے وقت موس یا ڈائی کے ہینڈل پر ہاتھ سے لگائی جانے والی قوّت کا اثر میٹریل کی مزاحمتِ کٹائی کے اثر سے زیادہ ہونا چاہیے۔ ہاتھ سے لگائی جانے والی قوّت اور مزاحمتِ کٹائی ایک دوسرے کے مخالف عمل کرنے والی قوّتیں ہیں جو مختلف مقامات پر عمل کرتی ہیں (شکل 142.1 سے موازنہ کریں) یہ قوّتیں اسی وقت پیدا ہوتی ہیں جب ہینڈل کو گھمایا جاتا ہے۔ اگر کٹائی کی مزاحمتی قوّت 500 نیوٹن ہو تو بڑی آسانی سے اندازہ لگایا جاسکتا ہے کہ ہینڈل کو گھمانے کے لیے اسی قدر کم قوّت کی ضرورت ہوگی جس قدر اس کو محوری نقطہ سے دوری پر پکڑ کر قوّت لگائیں گے۔ دوسرے الفاظ میں اس مثال کی صورت میں لیور کے اصول کے مطابق :

دائیں طرف کا گردشی معیار (M_r) = بائیں طرف کا گردشی معیار (M_l)

دستی قوّت × ہینڈل کی لمبائی (cm) = مزاحمتِ کٹائی × چوڑیوں کا نصف قطر (cm)

یا $M_l = M_r$

$$F_l(N) \times r_1(cm) = F_r(N) \times r_2(cm)$$

یہ اصول صرف چوڑیاں کاٹتے وقت ہی استعمال نہیں ہوتا بلکہ کسی بھی مشترک محوری خط پر پائی جانے والی حرکت کی صورت میں استعمال کیا جاسکتا ہے۔
اگر کسی مخصوص گردشی معیار کو ایک شافٹ سے دوسری شافٹ تک (پٹے یا گراریوں کے ذریعے (شکل 142,3) منتقل کرنا ہو تو دونوں شافٹوں کا گردشی معیار مختلف ہوگا۔

سوالات

(1) چوڑیوں کی مدد سے جوڑے گئے حصّوں کو الگ الگ کرتے وقت عمل کرنے والی قوتیں، لیور اور گردشی معیار کی شکل بنا کر وضاحت کریں اور گردشی معیار کی مساوات بھی لکھیں۔ (2) M10 چوڑیوں والے پیچ کو کسنے کے لیے 15 سینٹی میٹر لمبے رینچ کے سرے پر 15 نیوٹن کی طاقت لگانی پڑتی ہے۔ دائیں طرف کا گردشی معیار نیوٹن سینٹی میٹر میں معلوم کریں؛ نیز رگڑ سے پیدا ہونے والی مزاحمتی قوت بھی معلوم کریں۔

کام (صفحہ 143)

ریتی سے رگڑائی کرتے وقت جاب کے میٹریل کی مزاحمتِ کٹائی ہاتھ سے لگائی جانے والی قوّت کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ لگائی جانے والی قوّت کی مقدار مزاحمتِ کٹائی سے زیادہ ہونی چاہیے۔ کٹائی کی قوّت جتنے فاصلے تک عمل کرتی ہے۔ اس فاصلے کو کٹائی کی سٹروک کہتے ہیں اور اس کی پیمائش سینٹی میٹر میں کی جاتی ہے۔ 1000 نیوٹن کے ایک وزن کو ایک رسّے اور چرخی کی مدد سے 2 میٹر اوپر اٹھانے کے لیے کم از کم 1000 نیوٹن کی طاقت صرف کرنے کی ضرورت ہوگی جو 2 میٹر کے فاصلے تک عمل کرے۔

ریتی چلانے، آری سے کاٹنے یا وزن اٹھانے کے دوران کام ہوتا ہے۔ کام سے روزمرّہ استعمال ہونے والے لفظ "کام" مراد نہیں ہے بلکہ یہاں پر قوت کا کسی فاصلے تک حرکت کرنا مراد ہے۔ قوّت اور فاصلے کی مقدار جس قدر زیادہ ہوگی اُسی قدر ہونے والے کام کی مقدار بھی زیادہ ہوگی۔
کیے جانے والے کام کی مقدار مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعے معلوم کی جاسکتی ہے۔ قوّت اور فاصلے کی اکائیاں بالترتیب نیوٹن اور میٹر میں درج کی جاتی ہیں اور کام کی اکائیاں جوُل (J) ہوتی ہیں۔

کام (W) = قوّت ((F)) × فاصلہ (s)

خطی حرکت کی صورت میں قوّت اور حرکت کی سمت ایک ہی ہونی چاہیے۔

مثالیں: (1) 100 کلوگرام کے وزن کو 10 میٹر کی بلندی تک اٹھانے کے لیے کیے جانے والے کام کی مقدار مندرجہ ذیل ہوگی۔ (شکل 151,1)
چونکہ

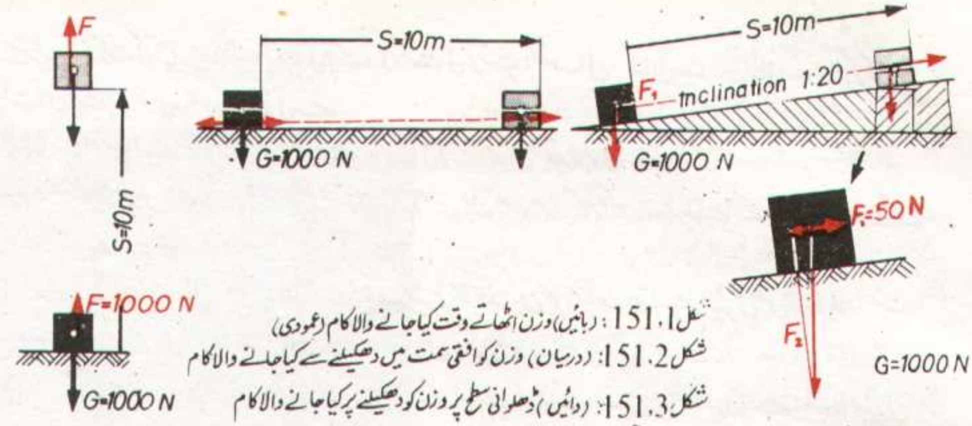
$$1\,kg = 10N$$
$$\therefore \quad 100\,kg = 1000N$$
$$\because \quad W_{(J)} = F_{(N)} \times s_{(m)}$$
$$\therefore \quad W = 1000N \times 10m = 10{,}000\ J.$$

(2) متذکرہ بالا وزن کو اگر 10 میٹر تک زمین پر دھکیلنا ہو اور جزِ رگڑ 0.3 ہو (صفحہ 69 سے موازنہ کریں) تو کیے جانے والے کام کی مقدار معلوم کریں۔
اس صورت میں وزن کو دھکیلنے والی قوّت (شکل 151,2) پیش آنے والی رگڑ کی قوّت کے برابر ہونی چاہیے۔
رگڑ کی قوّت (F') = وزن کی قوّت (w) × جزِ رگڑ

$$F' = 1000N \times 0.3 = 300N$$
$$\therefore \quad W = F' \times s = 300N \times 10m = 3000J$$

(3) اسی وزن کو اگر 10 میٹر لمبی ڈھلوانی سطح پر دھکیلنا ہو اور ڈھلوان کا جھکاؤ 1 : 20 ہو تو کیے جانے والے کام کی مقدار معلوم کریں۔
چونکہ اس صورت میں حرکت پیدا کرنے والی قوّت اور حرکت کی سمت ایک نہیں ہے اس لیے وزن کی قوّت کو دو حصّوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ ایک حصّہ جو ڈھلوانی سطح کے متوازی F_1 عمل کر رہا ہو اور دوسرا ڈھلوانی سطح پر عموداً F_2 - (شکل 151,3)۔
وزن کو دھکیلنے کے لیے لگائی جانے والی قوّت کی کم سے کم مقدار ڈھلوانی سطح کے متوازی نیچے کی طرف عمل کرنے والے وزن کی قوّت کے برابر ہونی چاہیے۔ وزن کی قوّت کے دونوں حصّوں F_1 اور F_2 کی قیمت ڈرائنگ کے طریقے سے معلوم کی جاسکتی ہے جس سے $F_1 = 50$ نیوٹن ہے۔ صفحہ 135 سے موازنہ کریں۔ اس صورت میں سطح پر پیش آنے والی رگڑ کی قوّت کو شامل نہیں کیا گیا ہے۔
لہٰذا

$$W = F_1 \times s$$
$$W = 50N \times 10m = 500J$$



شکل 151.1 : (بائیں) وزن اٹھاتے وقت کیا جانے والا کام (عمودی)
شکل 151.2 : (درمیان) وزن کو افقی سمت میں دھکیلنے سے کیا جانے والا کام
شکل 151.3 : (دائیں) ڈھلوانی سطح پر وزن کو دھکیلنے پر کیا جانے والا کام

کارکردگی (Efficiency) (صفحہ 144)

کسی مشین پر قوت صرف کرنے سے ہونے والے کام کو دو حصّوں، کارآمد کام اور ضائع ہونے والے کام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ کسی آلے یا مشین سے حاصل ہونے والے کام اور اس پر کیے جانے والے کام کی نسبت کو اس آلے یا مشین کی کارکردگی کہتے ہیں۔

مثال :

150 کلوگرام کے وزن کو سکریو جیک کی مدد سے 0.3 میٹر اوپر اٹھایا جائے تو کارآمد کام (W_{out}):

$F = 150\ kg = 150 \times 10\ N$

$s = 0.3m$

اگر سکریو جیک کے ہینڈل پر کیا جانے والا کام (W_{in}) 1000 جول ہو جس کا کچھ حصّہ میکانی نظام میں رگڑ کی وجہ سے ضائع ہونے کے بعد کارآمد کام یا حاصل ہونے والا کام 450 جول رہ جاتا ہے۔

کارکردگی $\eta = \frac{\text{کارآمد کام}}{\text{کل کام}}$

$$\eta = \frac{450}{1000} = 0.45 = 45\%$$

دوسرے الفاظ میں 55 فی صد کام رگڑ وغیرہ میں ضائع ہو جاتا ہے (صفحہ 144 سے موازنہ کریں)۔

سوالات

- کسی وزن کو افقی سطح پر دھکیلنے کے لیے کیے جانے والے کام میں کیا تبدیلی ہوتی ہے جبکہ شرحِ رگڑ مسلسل کم ہوتی جائے مثلاً 0.01 سے صفر تک۔

2- کارکردگی کے لحاظ سے کام کی مساوات سے کیا مراد ہے؟

3- کیا ڈھلوانی سطح پر وزن کو اوپر کھینچنے کی صورت میں کارکردگی دیکھی جا سکتی ہے؟ وجہ بیان کریں۔

میٹریل کی اندرونی قوتیں اور ان کے اثرات

چھینی، آری یا ریتی کی تیز کٹائی کرنے والی دھاروں (دندانوں) کی مدد سے کسی میٹریل کی کٹائی کرنے کے لیے کٹائی کی دھار کا میٹریل کے اندر دھنسنا ضروری ہے اور اس کے لیے قوت درکار ہوتی ہے جسے عام طور پر کٹائی کی قوت کہا جاتا ہے۔

کٹائی کی قوت مزاحمت کٹائی کی وجہ سے لگانی پڑتی ہے۔ مزاحمتِ کٹائی میٹریل کے ذرات کے آپس میں جُڑے رہنے کی وجہ سے ہوتی ہے اور جب میٹریل کے ذرات کو کٹائی کرتے وقت ایک دوسرے سے الگ کرنے کی کوشش کی جائے تو پیش آنے والی مزاحمتی قوت مزاحمت کٹائی کہلاتی ہے۔

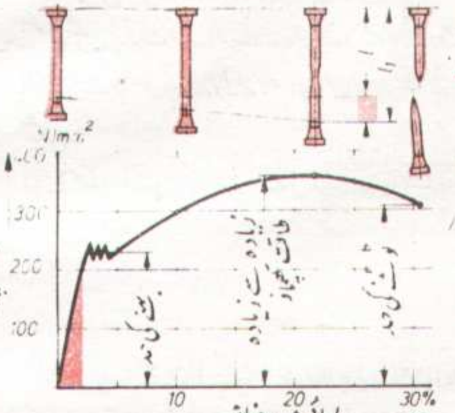
میٹریل کے ذرّات کی آپس میں جُڑے رہنے کی قوت ذرّات کی قوتِ اتصال کہلاتی ہے۔ اور کٹائی کے اوزار کو کٹائی کرتے وقت اس قوت پر برتری حاصل کرنی ہوتی ہے۔

تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ مختلف میٹریل کی صورت میں ذرّات کی قوتِ اتصال مختلف ہوتی ہے۔

نرم تانبے یا ایلومینیم میں آری کے بلیڈ کے دندانے آسانی سے دھنس جاتے ہیں۔ اس کے برعکس اوزار بنانے کے لیے استعمال ہونے والے سٹیل کو کاٹنے کے لیے بہت زیادہ قوت صرف کرنی پڑتی ہے۔

ذرّات کی قوتِ اتصال مختلف ہونے سے مختلف میٹریل کا سخت پن بھی مختلف ہوتا ہے۔ میٹریل جس قدر زیادہ سخت ہوگا اسے کاٹنے کے لیے اتنی ہی زیادہ قوت لگانی پڑے گی اور اس کے برعکس۔

میٹریل کے بھربھرے پن یا مضبوطی کا انحصار بھی اس کے ذرّات کی قوتِ اتصال پر منحصر ہوتا ہے۔ مضبوط میٹریل کے ذرّات کا درمیانی فاصلہ بڑھانے سے میٹریل کی لمبائی میں اضافہ کیا جاسکتا ہے۔ (صفحہ 111)۔



شکل 152،1: قوت اور لمبائی میں اضافے کا اثرات

باریک سریے یا تاریں مُڑ جاتی ہیں مگر ٹوٹتی نہیں ہیں۔ سپرنگ پر لگائی گئی قوت کو اگر ہٹا لیا جائے تو وہ اپنی اصلی حالت میں واپس آجاتا ہے۔ میٹریل کی لچک کی خصوصیت سے ذرّات کی اندرونی قوت نمایاں طور پر ظاہر ہوتی ہے۔ لچکدار میٹریل کی شکل میں بہت زیادہ تبدیلی پیدا کی جاسکتی ہے (صفحہ 114 سے موازنہ کیجیے)۔

تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ میٹریل کے تمام خواص مثلاً سخت پن، بُھربُھراپن، مضبوطی اور لچک کا انحصار میٹریل کے ذرّات کی قوتِ اتصال پر ہے۔ غلطیوں سے بچنے کے لیے ان خواص کا جاننا ضروری ہوتا ہے۔

میٹریل کو ٹیسٹ کرنے کے لیے اس کو توڑا جاتا ہے۔

میٹریل کو توڑنے سے نہ صرف ذرّات کی قوتِ اتصال معلوم کی جاسکتی ہے بلکہ بھربھرے پن اور لچک وغیرہ کو بھی جانچا جاتا ہے (شکل 152،1)۔

میٹریل کو توڑنے سے اس کی طاقت کو بھی ناپا جاسکتا ہے جو نیوٹن فی مربع ملی میٹر میں ظاہر کی جاتی ہے (صفحہ 59)۔

طاقت اور سخت پن میں براہ راست تعلق پایا جاتا ہے۔ میٹریل کی طاقت جس قدر زیادہ ہوگی اسی قدر وہ زیادہ سخت ہوگا۔

سوالات

1- St 50 سٹیل کی تار کا قطر 5 ملی میٹر ہے۔ اس کو توڑنے کے لیے کتنی قوت درکار ہوگی؟

2- St 37 سٹیل کی بنی ہوئی 50 × 8 ملی میٹر سائز کی چپٹی پٹی پر کم از کم کتنی طاقت کھچاؤ (نیوٹن فی مربع ملی میٹر) کا اطلاق کرسکتے ہیں کہ اس کی شکل برقرار رہے۔ اس کے لیے لگائی جانے والی قوت نیوٹن میں معلوم کریں۔

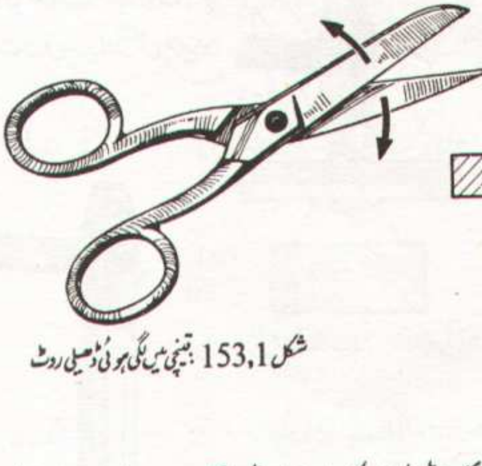
3- سوال نمبر 2 میں دی گئی چپٹی پٹی پر زیادہ سے زیادہ طاقت کھچاؤ کتنی ہوگی جبکہ حفاظتی جز 4 ہو (صفحہ 157)۔

رِوٹ لگانا

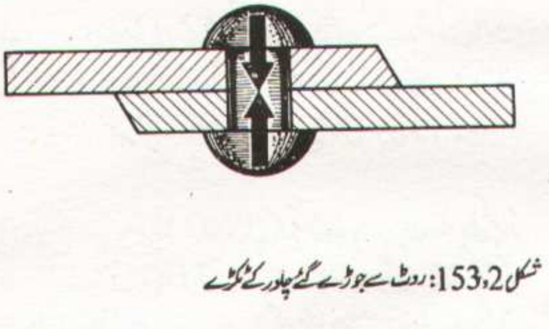
زنبور، کیترے اور کیلیپر وغیرہ کے دونوں حرکت کرنے والے حِصّوں کو روّٹ کی مدد سے جوڑا گیا ہوتا ہے (شکل 153,1)۔

تعمیراتی کام اور بوائلر وغیرہ بناتے وقت اینگل آئرن یا چادروں کے کناروں کو روٹیں لگاکر اس طرح جوڑا ہوتا ہے کہ حرکت نہ کر سکیں۔ (شکل 153,2)۔

گیس یا مائع کو ایک جگہ سے دوسری جگہ تک منتقل کرنے کے لیے استعمال ہونے والے برتن یا پائپ لائن عام طور پر چادروں سے بنائے جاتے ہیں۔ ان کے ملنے والے کناروں پر روٹیں لگاکر اِس طرح جوڑا جاتا ہے کہ گیس یا مائع باہر نہ نکل سکے۔ ایسے برتن جن کے اندر دباؤ ہو یا بوائلر کی چادروں کو جوڑنے کے لیے لگائی گئی روٹیں اتنی مضبوط ہونی چاہییں کہ وہ ان پر پڑنے والے دباؤ کو برداشت کر سکیں اور ساتھ ساتھ جوڑ میں سے مائع یا گیس بھی باہر نہ نکل سکے۔



شکل 153,1 : قینچی میں لگی ہوئی ڈھیلی روٹ



شکل 153,2: روٹ سے جوڑے گئے چادر کے ٹکڑے

جس طرح کابلے لگاتے ہیں اسی طرح روٹ لگانے کے لیے بھی میٹریل میں آر پار سوراخ کرتے ہیں۔ سوراخ میں سے روّٹ کو گزارنے کے بعد چادروں کو دباکر ان کے روّٹ کیے جانے والے سروں کو ایک دوسرے کے ساتھ درست بٹھایا جاتا ہے۔ روّٹ کے سَر کو گولائی دار بنانے کے لیے اس کو پہلے ہتھوڑے سے پچکاکر، بعد میں روّٹ کپ کی مدد سے مطلوبہ شکل دیتے ہیں اور اس طرح روٹ لگاکر بنایا جانے والا جوڑ تیار کیا جاتا ہے۔

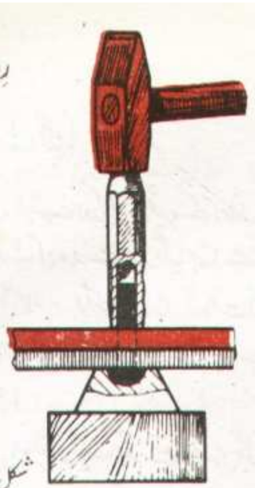
روٹوں سے لگائے گئے جوڑ صرف اسی وقت کھولے جا سکتے ہیں جب روٹ کے دونوں گول سروں میں سے ایک کو کاٹ دیا جائے۔ اور ہتھوڑے وغیرہ سے چوٹ لگاکر روٹ کو نکالا جائے۔

روٹ لگانے کے کام میں کافی وقت صَرف ہوتا ہے جس کے لیے مختلف عمل مثلاً خط کشی کرنا، چادروں میں سوراخ کرنا، مختلف حِصّوں کو اکٹّھا جوڑنا، سوراخوں کے ایک سیدھ میں نہ ہونے کی صورت میں ریمنگ کرنا، روٹ کو سوراخ میں گزارنا اور روٹ کا سر بنانا یکے بعد دیگرے کرنے پڑتے ہیں۔ اس لیے روٹ لگاکر جوڑنے کی بجائے زیادہ تر ویلڈنگ کے ذریعے جوڑنے کا طریقہ اختیار کیا جا رہا ہے۔

روٹ لگانے کا عمل

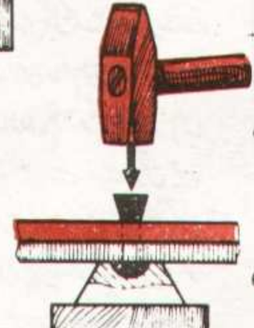
روٹ کو سوراخ میں سے گزارنے کے بعد باریک چادروں کو روٹ سیٹ کے ذریعے ایک دوسرے کے ساتھ اچھی طرح دبادیاجاتاہے (شکل 154.1) -

ہتھوڑے کی عموداً ضربوں سے روٹ کو اس حد تک پچکایاجاتاہے کہ چادر کے ٹکڑے دوبارہ علیٰحدہ نہ ہوسکیں۔ بلکہ وہ پہلے سے بھی زیادہ دباؤ کے ساتھ ایک دوسرے کے ساتھ جڑے رہیں۔ (شکل 154.2) -



شکل 154.1 : روٹ گزارنے کے بعد چادروں کو دبانا

اب ہتھوڑے کی تلی سے ترچھی ضربیں لگاکر روٹ کا سر گولائی میں بنایاجاتاہے اور پھر روٹ کپ کے ذریعے اس کو ختمی شکل دی جاتی ہے (شکل 4 & 154.3)-



شکل 154.2 : روٹ کی شافٹ کو پچکانا

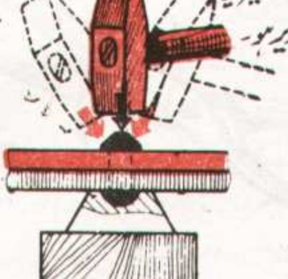
ہتھوڑے کی ضربوں سے روٹ کے سر کی شکل میں ممکن حد تک تبدیلی پیدا کرنے کے لیے روٹ کے نچلے سرے کو کسی بھاری چیز کی سطح پر رکھاجاتاہے۔

روٹ کی بیلن نما شافٹ کو روٹ کے سر کی مناسب شکل (عام طور پر گول) میں اس وقت تبدیل کیا جاسکتاہے جب روٹ کا میٹریل بہت ورق پذیر اور شکل پذیر ہو۔

ٹھنڈی حالت میں روٹیں لگاتے وقت ہتھوڑے کی ضربیں لگانے کے ساتھ ساتھ میٹریل سخت اور بھربھرا ہوتاجاتاہے۔

گرم حالت میں روٹیں لگانے پر یہ نقص پیدا نہیں ہوتاہے۔

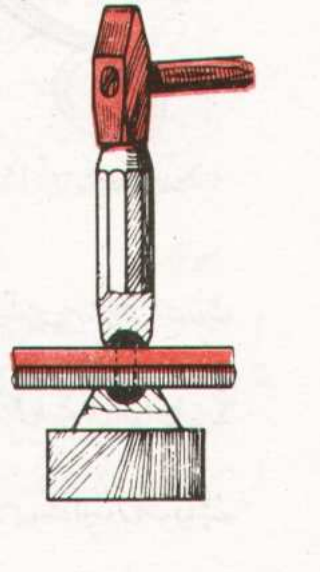
گرم کرکے لگائی گئی روٹوں کے میٹریل کے ٹھنڈا ہوکر سکڑنے کی وجہ سے ٹھنڈی حالت میں لگائی گئی روٹوں کی نسبت جوڑے جانے والے حصّے زیادہ مضبوطی سے جُڑ جاتے ہیں (شکل 154.5) -



شکل 154.3 : روٹ کا سر گولائی میں بنانا

روٹ کے میٹریل کے سکڑنے سے پیدا ہونے والی کھچاؤ اور دباؤ کی قوتیں اسی قدر زیادہ ہوں گی جس قدر روٹ کو زیادہ گرم کرکے لگایاگیا ہو۔ روٹ کی شافٹ میں پیدا ہونے والی کھچاؤ کی طاقت اتنی زیادہ ہوسکتی ہے کہ اس کے ذرّات کے باہم جڑے رہنے کی قوّت کھچاؤ کی قوّت کو برداشت نہ کرسکے۔ ایسا ہونے کی صورت میں روٹ ٹوٹ جاتی ہے۔

روٹوں کے سر ہاتھ سے بہت کم بنائے جاتے ہیں۔ سٹیل سے اشیاء بنانے والی فیکٹریوں میں ہاتھ کے ہتھوڑے سے ضربیں لگانے کی بجائے ہَوا کے دباؤ سے چلنے والا ہتھوڑا استعمال کیاجاتاہے۔



شکل 154.5 روٹ کپ کے ذریعے روٹ کے سر کو ختمی شکل دینا۔

ہَوا کے دباؤ سے چلنے والے ہتھوڑے زیادہ قوّت اور تیزی سے ضربیں لگاسکتے ہیں۔ ان کے استعمال سے روٹیں لگانے کا کام آسانی سے اور جلد مکمل ہوجاتاہے۔

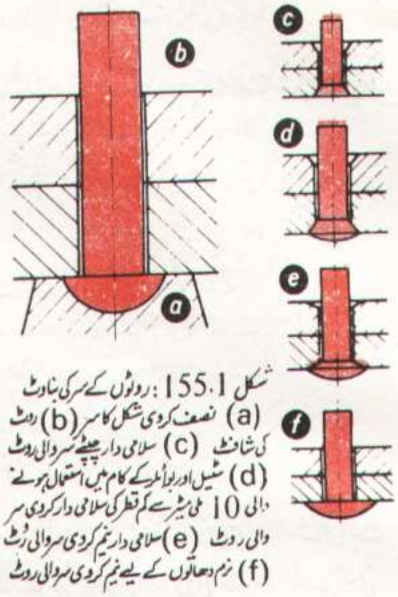
شکل 154.4 : گرم کرکے لگائی گئی روٹ پر قوتیں

روٹیں

روٹ دو حصّوں "سر" اور "شافٹ" پر مشتمل ہوتی ہے (شکل 155.1) روٹوں کے سَر مختلف شکلوں میں بنائے جاتے ہیں۔ اکثر اوقات استعمال کی جانے والی روٹ کے سَر گیند کے آدھے حصّے کی مانند کروی ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ اس کے سر کی بناوٹ سلامی دار بھی ہوسکتی ہے۔ سلامی دار سَر والی روٹ کے سر کی اوپر کی سطح چپٹی یا کروی ہوسکتی ہے۔

10 ملی میٹر سے کم قطر کی شافٹ والی روٹوں کی شافٹ بیلن نما ہوتی ہے ملی میٹر سے بڑے قطر کی شافٹ والی روٹیں جو بوائلر یا دیگر تعمیراتی کاموں میں استعمال ہوتی ہیں۔ ان کی شافٹ قدرے سلامی دار ہوتی ہے تاکہ ان کو سوراخ میں آسانی سے لگایا جاسکے۔

روٹوں کی شکلیں اور ان کے سائز کا معیار مقرر کیا ہوا ہے جس کے مطابق ان کو تیار کرکے ظاہر کیا جاتا ہے۔



شکل 155.1 : روٹوں کے سر کی بناوٹ
(a) نصف کروی شکل کا سر (b) روٹ کی شافٹ (c) سلامی دار چپٹے سر والی روٹ (d) شیل اور بوائلر کے کام میں استعمال ہونے والی 10 ملی میٹر سے کم قطر کی سلامی دار کروی سر والی روٹ (e) سلامی دار نیم کروی سر والی رُٹ (f) نرم دھاتوں کے لیے نیم کروی سر والی روٹ

مثال: half round rivet 8× 35 DIN660 St 34 کا مطلب یہ ہے:

چادروں کے لیے استعمال ہونے والی روٹ جس کا سَر نصف کروی، شافٹ کا قطر 8 ملی میٹر اور شافٹ کی لمبائی 35 ملی میٹر ہے اور جرمن انڈسٹریل سٹینڈرڈ 660 کے مطابق یہ ایسے سٹیل سے تیار کی گئی ہے جس کی طاقت کھچاؤ 340 نیوٹن فی مربع ملی میٹر ہے۔

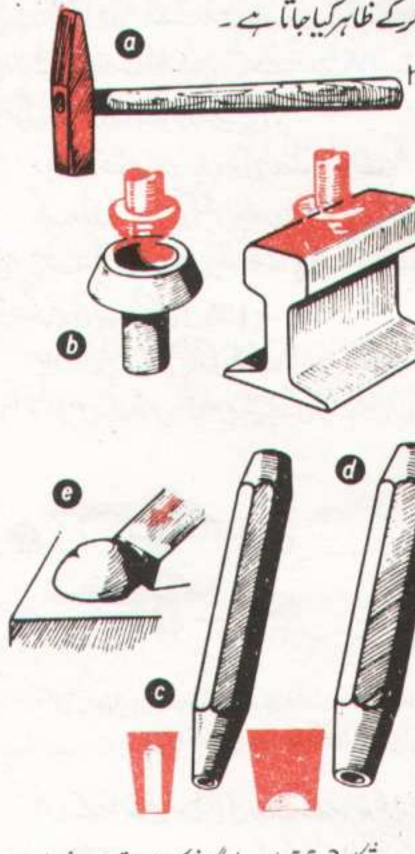
روٹیں لگانے کے لیے استعمال ہونے والے اوزار

روٹ کے سَر کی شکل بنانے کیلیے 100 سے 600 گرام وزنی ہتھوڑے استعمال کیے جاتے ہیں۔ (شکل 155.2)۔

روٹ کے نیچے رکھنے کے لیے سٹیل کی موٹی چادر، نہائی، ریل گاڑی کی پٹڑی کا حصّہ یا پھر بڑے سائز کے بھاری ہتھوڑے رکھ لیے جاتے ہیں۔

روٹ سیٹ چادروں کے سوراخ میں روٹ گزارنے کے بعد چادروں کو ایک دوسرے کے ساتھ دبانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ اس کی بناوٹ کھوکھلے پنچ کی مانند ہوتی ہے مگر اس کے مُنہ کی دھار تیز ہونے کی بجائے کُند ہوتی ہے۔ ان کے اندرونی سوراخ کا قطر روٹ کے قطر کے مطابق ہوتا ہے۔

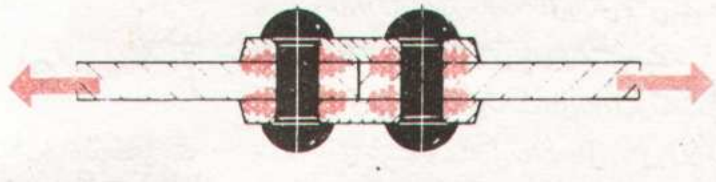
روٹ کپ کے ذریعے روٹ کے سَر کو نصف کروی خمی شکل دی جاتی ہے۔ گرم کرکے روٹیں لگانے کے لیے روٹوں کو مٹّی کی بھٹی یا دوسری بھٹیوں میں سفیدی مائل سرخ حالت تک گرم کیا جاتا ہے۔ روٹوں سے جوڑے گئے حصّوں کو الگ کرنے کے لیے ایک کند دھار والی چھینی کے ذریعے روٹ کے سَر کو کاٹا جاتا ہے۔ روٹ کے سائز کے مطابق چھینی کو ہاتھ یا ہتھوڑے کی مدد سے کٹائی کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



شکل 155.2 : روٹ لگانے کیلیے استعمال ہونے والے اوزار
(a) ہتھوڑا (b) روٹ کے نیچے رکھے جانے والا کپ (c) روٹ سیٹ (d) روٹ کپ (e) روٹ کاٹنے والی چھینی

ریوٹوں سے بنائے گئے جوڑوں پر عمل کرنے والی قوتیں

ریوٹوں سے جوڑی گئی چادروں پر عموماً کھچاؤ کی قوتیں زیرِ عمل ہوتی ہیں جو چادر کے ٹکڑوں کو ایک دوسرے کے مخالف سمت میں کھینچنے کی کوشش کرتی ہیں (شکل 156.1)۔



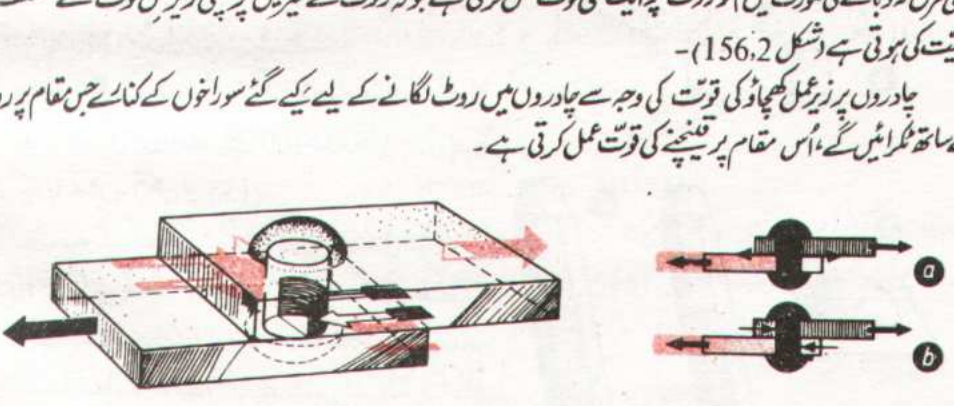
شکل 156.1: ریوٹ سے لگائے گئے جوڑوں پر عمل کرنے والی کھچاؤ اور رگڑ کی قوتیں

ریوٹوں سے جوڑی گئی چادروں کی آپس میں ملنے والی سطحوں کے درمیان پیدا ہونے والی رگڑ ان کھچاؤ کی قوتوں میں مزاحمت کا باعث بنتی ہے۔ یہ رگڑ ریوٹ لگاتے وقت چادروں کے ایک دوسرے کے ساتھ دبانے سے پیدا ہوتی ہے۔ اس کی مقدار کا انحصار لگائی گئی ریوٹ کے درست لگانے پر ہوتا ہے۔ ریوٹ کا سر بناتے وقت اسے جتنی زیادہ قوّت سے دبایا جائے گا، اُتنی ہی زیادہ رگڑ پیدا ہوگی۔ (صفحہ 68 سے موازنہ کیجیے)۔

دباؤ کی قوّت جس قدر زیادہ ہوگی، ریوٹ کی شافٹ پر کھچاؤ کی قوّت اسی قدر زیادہ زیرِ عمل ہوگی۔

اگر ریوٹوں سے جوڑی گئیں چادروں پر زیرِ عمل کھچاؤ کی قوّت چادروں کے درمیان رگڑ کی قوّت سے زیادہ ہو جائے (مثلاً ریوٹ کو اچھی طرح نہ دبانے کی صورت میں) تو ریوٹ پر ایک نئی قوّت عمل کرتی ہے جو کہ ریوٹ کے میٹریل پر پہلی زیرِ عمل قوّت سے مختلف نوعیت کی ہوتی ہے (شکل 156.2)۔

چادروں پر زیرِ عمل کھچاؤ کی قوّت کی وجہ سے چادروں میں ریوٹ لگانے کے لیے کیے گئے سوراخوں کے کنارے جس مقام پر ریوٹ کے ساتھ ٹکرائیں گے، اُس مقام پر قینچنے کی قوّت عمل کرتی ہے۔



شکل 156.2: ریوٹ سے لگائے گئے جوڑوں پر عمل کرنے والی قوتِ دباؤ اور قوتِ قینچ (a) قوتِ قینچ ریوٹ کو کاٹنے کی کوشش کرتی ہے (b) قوتِ دباؤ چادروں کے میٹریل کو دباتی ہے

اس کے ساتھ ہی سوراخ کی ریوٹ کے ساتھ ٹکرانے والی سطح کے میٹریل میں دباؤ کی قوّتیں عمل کرنا شروع کر دیتی ہیں۔ جوڑ کے قائم رہنے کی صورت میں ریوٹ پر عمل کرنے والی قینچنے کی قوّتیں اور چادروں کے میٹریل پر زیرِ عمل دباؤ کی قوّتیں یکساں ہونی چاہئیں۔ دوسرے الفاظ میں ریوٹ کا قطر اور چادروں کی موٹائی ان پر زیرِ عمل قوّتوں کو سہارنے کے قابل ہوں۔

حساب کے طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے کہ یہ اس وقت ممکن ہے جب ریوٹ کی شافٹ کا قطر چادر کی موٹائی سے تقریباً 1.8 گنا زیادہ ہو۔

مثال :

9 ملی میٹر موٹی چادر کے دو ٹکڑوں کو روٹ کی مدد سے جوڑنا ہو تو اس کے لیے درکار روٹ کا قطر = 1.8 × 9 = 16.2 ملی میٹر ہونا چاہیے اور معیاری سائز میں دستیاب روٹوں میں سے 16 ملی میٹر قطر کی روٹ لگائی جائے گی۔ اگر چادریں 20000 نیوٹن کی قوت کو برداشت کر سکیں تو مندرجہ ذیل طریقہ سے طاقتِ قینچ اور طاقتِ کھچاؤ معلوم کی جا سکتی ہیں:

طاقتِ قینچ (نیوٹن فی مربع ملی میٹر) = قوتِ کھچاؤ ÷ روٹ کے عمودی تراش کا رقبہ

= 20000 نیوٹن ÷ 200 مربع ملی میٹر (تقریباً)

= 100 نیوٹن فی مربع ملی میٹر

چادر کے میٹریل پر زیرِ عمل طاقتِ دباؤ

طاقتِ دباؤ (نیوٹن فی مربع ملی میٹر) = قوتِ کھچاؤ ÷ قوت برداشت کرنے والی سطح

= 20000 نیوٹن ÷ 144 مربع ملی میٹر

= 138 نیوٹن فی مربع ملی میٹر

اگر چادر کی موٹائی کے لحاظ سے کم قطر والی روٹ لگائی جائے تو چادر پر کھچاؤ کی قوت پڑنے پر روٹ کٹ جائے گی اور اس طرح چادر کی برداشت کر سکنے والی قوتِ کھینچ کا پورا اطلاق نہیں ہو سکے گا۔

اس کے برعکس اگر روٹ کا قطر چادر کی موٹائی کی نسبت زیادہ منتخب کیا گیا ہو تو جوڑ پر اتنا زیادہ دباؤ نہیں ڈالا جا سکے گا جتنا روٹ برداشت کر سکتی ہے کیونکہ ایسا کرنے سے پہلے ہی چادر کا میٹریل ٹوٹ جائے گا۔

روٹ کا قطر ≈ 1.8 × چادر کی کم سے کم موٹائی۔

میٹریل کی طاقت اور اُس پر زیرِ عمل قوت

روٹوں، پنوں، پیچوں اور اس قسم کے دوسرے حصّے پر کھینچنے، موڑنے یا قینچنے کی زیرِ عمل قوتوں کا انحصار میٹریل کی کھینچنے، موڑنے اور قینچنے کی طاقت پر ہوتا ہے۔

سٹیل (تقریباً طاقت 340 نیوٹن فی مربع ملی میٹر) کی بنی ہوئی روٹوں پر زیادہ قوت لگائی جا سکتی ہے جبکہ اس کے مقابلے میں ایلومینیم (تقریباً طاقت 150 نیوٹن فی مربع ملی میٹر) کی روٹوں پر کم۔

مختلف قسم کے حصّوں پر قوتوں کے اطلاق سے ان کی شکل میں تبدیلی واقع نہ ہونے کے لیے ان پر عمل کرنے والی قوتیں میٹریل کی طاقت (نیوٹن فی مربع ملی میٹر) کا کوئی حصّہ ہونی چاہییں۔

شکل 157,1 کھونٹی کے سب سے کمزور حصّے۔ روٹ کی شافٹ کو ٹوٹنے سے بچانے کے لیے اگر 70 نیوٹن فی مربع ملی میٹر کی قوت کھچاؤ لگائی جائے تو 5 گنا حفاظت کو مدِّنظر رکھا جائے گا۔

مثال : 370 نیوٹن فی مربع ملی میٹر طاقت کھینچ والے سریے سے لگائی گئی کرین کی ایک کھونٹی (شکل 157,1) پر زیرِ عمل قوت زیادہ سے زیادہ 14000 نیوٹن کی ہو سکتی ہے۔ اس کھونٹی کو ایسے سریے سے بنایا جائے گا جو ٹوٹنے نہ پائے تاکہ اس پر زیرِ عمل بڑی سے بڑی قوت اس کی طاقتِ کھچاؤ کا $\frac{1}{5}$ کے برابر ہو۔ اس صورت میں طاقتِ کھچاؤ $\frac{370}{5} = 74$ نیوٹن فی مربع ملی میٹر سے بڑھنا نہیں چاہیے۔

اس کے عمودی تراش کے رقبے کو حساب کے طریقے سے اس طرح معلوم کیا جا سکتا ہے:

70 نیوٹن کی طاقت جتنے عمودی تراش کے رقبہ پر عمل کرتی ہے = 1 مربع ملی میٹر

14000 نیوٹن کی طاقت برداشت کرنے کے لیے رقبہ = $\frac{1}{70} \times 14000 = 200$ مربع ملی میٹر

جدول سے معلوم کر سکتے ہیں کہ دائرہ جس کا رقبہ 200 مربع ملی میٹر ہے اس کا قطر تقریباً 16 ملی میٹر ہو گا۔

اس مثال میں چونکہ کھونٹی پر اس کی اصل طاقتِ کھچاؤ کا صرف $\frac{1}{5}$ حصّہ کے برابر قوت،

کھچاؤ کا اطلاق ہوتا ہے اس لیے ڈالے جانے والے دباؤ کی صورت میں 5 گنا حفاظت کو مدِنظر رکھا گیا ہے تاکہ کھونٹی ٹوٹنے نہ پائے۔ اگر میٹریل پر اس کی طاقت کے مطابق پورا وزن ڈالنا ہوتا تو 7 ملی میٹر قطر کا سریا لگایا جاتا۔ مگر اس صورت میں یہ یقینی نہیں کہا جا سکتا کہ میٹریل اپنی شکل کو برقرار رکھے گا۔ اگر واقعی میٹریل پر اس قدر قوت لگا دی جائے جتنی اس کی زیادہ سے زیادہ طاقت ہے تو میٹریل کی لمبائی میں تبدیلی واقع ہو جاتی ہے (صفحہ 152 سے موازنہ کیجیے)۔ دباؤ اور موڑنے یا اسی قسم کی کسی اور صورت میں قوت لگائی جائے تو اس کے نتائج بھی کھچاؤ کی قوت کی طرح ہی نکلتے ہیں۔

روٹ سے لگائے جانے والے جوڑ کی تیاری

سب سے پہلے روٹ لگانے کے لیے بنائے جانے والے سوراخوں کے مرکزوں کی خط کشی کی جاتی ہے۔ چادر کے کناروں سے ان کا فاصلہ ایک جیسا رکھنے کے لیے خط کشی اور سکرائیبر استعمال کیا جاتا ہے۔

اگر لمبائی کے رخ زیادہ روٹیں لگانا مقصود ہو تو روٹوں کا درمیانی فاصلہ، جو پچ کہلاتا ہے، ایک جیسا رکھنے کے لیے تین کونوں والا لکڑی کا ٹکڑا استعمال کیا جاتا ہے جسے خط کشی کرنے سے پہلے احتیاط سے پیمانے کے ذریعے پچ کے مطابق سیٹ کر لیا جاتا ہے۔

سنٹر پنچ سے مرکزوں پر نشان لگانے کے بعد برمے یا پنچ سے سوراخ کر لیے جاتے ہیں۔ ٹھنڈی حالت میں روٹیں لگانے کے لیے سوراخ کا قطر روٹ کے قطر سے 0.1 سے 0.3 ملی میٹر بڑا رکھا جاتا ہے جبکہ گرم حالت میں روٹیں لگانے کے لیے سوراخ کا قطر روٹ کے قطر سے 1 ملی میٹر بڑا بنایا جاتا ہے تاکہ روٹ آسانی سے سوراخ میں سے گزر سکے۔

موٹی چادروں اور بڑے قطر کی روٹوں کی صورت میں سوراخوں کو کناروں سے معمولی سا سلامی دار بنا کر بُر کو اتار دیا جاتا ہے کیونکہ تیز بُر دار کناروں کی وجہ سے روٹ کے سر چادر کی سطح کے ساتھ اچھی طرح نہیں بیٹھتے۔

اگر لگائی جانے والی روٹ کا سر مخروطی شکل میں بنانا مقصود ہو تو روٹ لگانے کے لیے کیے جانے والے سوراخوں کو بھی ایک طرف یا دونوں طرف سے ضرورت کے مطابق کاؤنٹر سنک کر لیا جاتا ہے۔ کاؤنٹر سنک کا زاویہ روٹ کے سر کے مطابق 75° یا 90° رکھا جاتا ہے۔

جوڑے جانے والے حصوں کو ایک دوسرے کے اوپر رکھ کر کلیمپ کی مدد سے کس دیا جاتا ہے۔ اگر سوراخ ایک سیدھ میں نہ ہوں تو ریمر سے ان کی سیدھ کو درست کر لیا جاتا ہے۔

روٹ کا انتخاب

روٹ کی شافٹ کی لمبائی درست ہونی چاہیے۔ یہ لمبائی چادروں کی کُل موٹائی سے تھوڑی سی زیادہ رکھی جاتی ہے جو شافٹ کو کُوٹ کر روٹ کا سر بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

روٹ کا سر بنانا

8 ملی میٹر سے چھوٹے قطر کی روٹوں کو ٹھنڈی حالت میں لگایا جاتا ہے جبکہ اس سے بڑے قطر کی روٹیں گرم کر کے۔ ٹھنڈی لگائی گئی روٹوں کے سر بنانے کے لیے ان پر زیادہ قوت سے مگر کم تعداد میں ہتھوڑے سے ضربیں لگائی جاتی ہیں۔

اگر بہت زیادہ ضربیں لگائی جائیں تو اس سے میٹریل سخت اور بھربھرا ہو جاتا ہے اور روٹ پر دباؤ پڑنے سے اس کے ٹوٹنے کا احتمال ہوتا ہے۔

گرم کر کے روٹیں لگائی جائیں تو روٹ کا سر اس وقت تک بنایا جاتا ہے جب تک میٹریل سفیدی مائل سرخ گرم رہے۔ نیلگوں سرخ (تقریباً 300 ڈگری سنٹی گریڈ) ہونے کی صورت میں میٹریل بھربھرا سا ہوتا ہے اور بہت جلد پھٹ جاتا ہے۔ اگر اس گرم حالت میں چوٹیں لگائی جائیں تو میٹریل پھٹ جاتا ہے۔ روٹ کپ کا سائز روٹ کی شافٹ کے قطر کے مطابق ہونا چاہیے۔ اگر اس کا سائز قطر کے حساب سے چھوٹا ہو تو روٹ کا بننے والا سر درست نہیں ہوگا اور سر کے نچلے کناروں کے ساتھ میٹریل کے زیادہ ہونے کی وجہ سے بُر بن جائے گی اور اگر اس کا سائز زیادہ بڑا ہوگا تو سر کی شکل درست نہ بننے کے ساتھ ساتھ چادر پر بھی نشان پڑ جائیں گے۔

سوالات

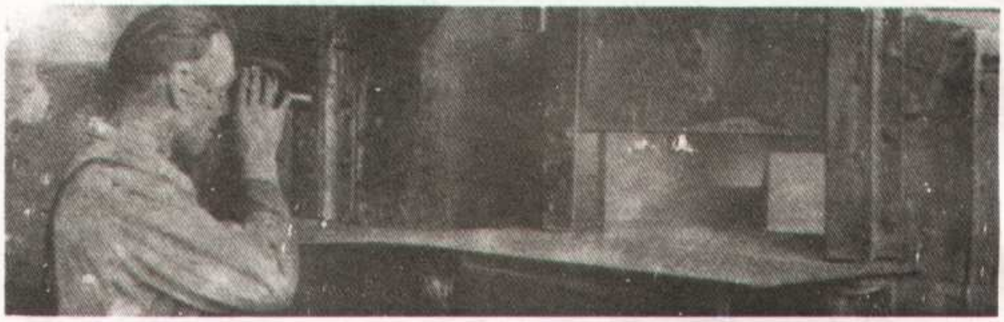
1- 12 ملی میٹر موٹی سٹیل کی دو چادروں کو جوڑنے کے لیے گرم کر کے روٹیں لگانے کے عمل کی ترتیب لکھیں۔ یہ بات مدِنظر رہے کہ روٹوں کے سر پلیٹ سے باہر نکلے ہوئے نہیں ہونے چاہییں۔ درست سائز کی روٹ کا انتخاب معیار کے مطابق مہیا روٹوں کے سائزوں میں سے کیجیے۔

2- شکل نمبر 154.4 میں روٹ اور چادروں پر عمل کرنے والی قوتیں اور ان کے مخالف پیدا ہونے والی قوتیں ظاہر کریں۔

3- St 34 سے بنائی گئی 20 ملی میٹر قطر کی روٹ کا سر ٹوٹنے کے لیے روٹ کی شافٹ کے اندر کتنی کھچاؤ کی قوت پیدا ہونی چاہیے جبکہ روٹ کو گرم کر کے لگایا گیا ہو۔

4- وجہ بتائیں کہ ٹھنڈی حالت میں روٹیں لگاتے وقت ہلکے ہتھوڑے کی بجائے بھاری ہتھوڑا کیوں استعمال کیا جاتا ہے۔ ہتھوڑے کی تلی کی سطح کی بجائے کیا اس کا ڈھنگہ بھی روٹ کا سر بناتے وقت میٹریل کو کوٹنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے یا نہیں؟ وجہ بیان کریں۔

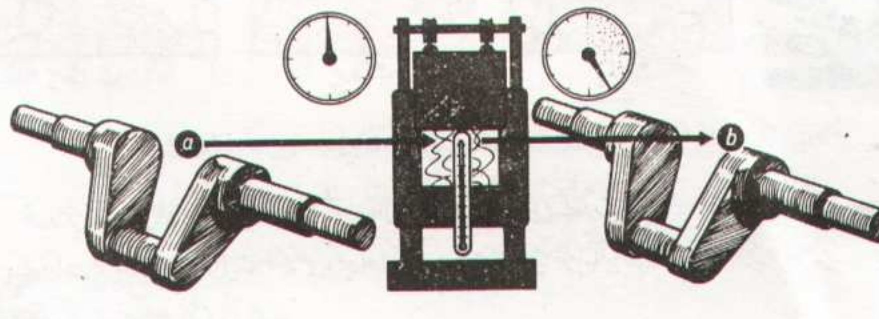
انیلنگ



سٹیل اور نرم دھاتوں کی انیلنگ

سٹیل، تانبے، پیتل یا نرم دھاتوں سے بنائی گئی چادروں اور پائپوں وغیرہ کا میٹریل بیلنے کے عمل کے دوران سخت ہو جاتا ہے۔ اس لیے ان سے مختلف چیزیں بنانے سے پیشتر انیلنگ کر کے ان کو نرم کر لیا جاتا ہے۔

کوٹنے سے میٹریل پہلے سے زیادہ مضبوط، سخت اور بھربھرا ہو جاتا ہے۔ اس طرح سے میٹریل میں پیدا ہونے والے سخت پن اور بھربھرے پن کو انیلنگ کے عمل سے دُور کیا جا سکتا ہے۔



شکل 159،1 ٹھپائی کر کے بنائے گئے حصّوں کے اندر پیدا ہونے والے کھچاؤ کو دور کرنے کے لیے انیلنگ کی جاتی ہے۔

ٹھپائی کر کے بنائے گئے بعض حصّوں کی بھی بعد میں انیلنگ کرتے ہیں تاکہ ٹھپائی کے دوران میٹریل کے اندر پیدا ہونے والے کھچاؤ کو دُور کیا جا سکے یا اس کی مضبوطی کو بہتر بنایا جا سکے۔

انیلنگ کے لیے اکثر اوقات خاص قسم کی بھٹیاں استعمال ہوتی ہیں۔ بعض اوقات جاب کو ٹھپائی کی بھٹی، کوئلے کی آگ، یا ویلڈنگ ٹارچ سے بھی گرم کیا جاتا ہے۔

انیلنگ کے عمل میں جاب کو ایک خاص درجۂ حرارت تک گرم کیا جاتا ہے۔ سٹیل کے جابوں کو تقریباً 730 ڈگری سینٹی گریڈ سے تھوڑا سا زیادہ درجۂ حرارت تک گرم کیا جاتا ہے۔

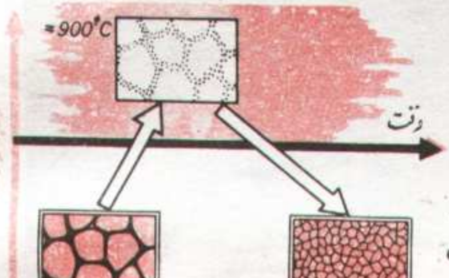
انیلنگ کا عمل جاب کو گرم کرنے اور بعد میں ٹھنڈا کرنے پر مشتمل ہے۔ غلط طریقے سے گرم یا ٹھنڈا کرنے سے میٹریل میں اتنی بڑی خامیاں پیدا ہو سکتی ہیں جتنی کہ اس کو غلط درجۂ حرارت یا ناموزوں وقت تک گرم کرنے سے۔

انیلنگ کا عمل

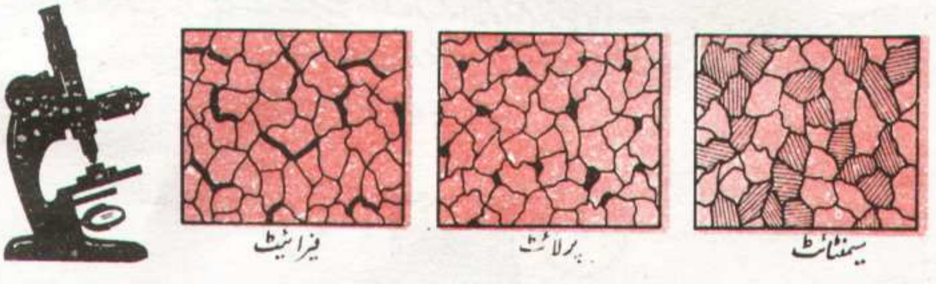
انیلنگ کے عمل کے دوران میٹریل کے ذرّات کی بناوٹ میں تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔ اس بنا پر انیلنگ کے بعد جاب کا میٹریل نرم اور شکل پذیر ہو جاتا ہے یا بعض حالتوں میں اس کی مضبوطی بہتر ہو جاتی ہے (شکل 160.1)۔

دھاتوں کے ذرّات کی بناوٹ چھوٹی چھوٹی قلموں پر مشتمل ہوتی ہے۔ دھات کے ٹوٹے ہوئے حصّے کو اگر دیکھا جائے تو ٹوٹی ہوئی سطح پر دھات کی چھوٹی چھوٹی قلمیں آنکھوں سے واضح نظر آتی ہیں بعض دھاتوں کی قلمیں بہت چھوٹی چھوٹی ہوتی ہیں اور بعض کی قلمیں نسبتاً بڑی۔

اگر دھات کے ٹکڑے کی سطح کو رگڑ کر ملائم کرنے کے بعد تیزاب لگا کر تیار کیا جائے اور اس سطح کو خوردبین سے دیکھا جائے تو قلموں کی بناوٹ واضح طور پر نظر آئے گی۔ اور بعض صورتوں مثلاً سٹیل کی صورت میں اس کے ذرّات کی مختلف بناوٹوں کی پہچان بھی ہو جاتی ہے (شکل 160.2)۔



شکل 160.1: انیلنگ سے قلموں کی بناوٹ میں تبدیلی۔ بڑی بڑی قلمیں چھوٹی چھوٹی قلموں میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔



شکل 160.2: خوردبین سے بنائی جانے والی تصویریں 200 [illegible] اجزائے ترکیب والا سٹیل۔

خوردبین سے اس طرح دیکھی جانے والی سطحوں یا ان کی تیار کی گئی تصویروں کے ذریعے ہتھوڑے سے چوٹیں لگانے یا بیلنے کے عمل سے میٹریل کے ذرّات میں پیدا ہونے والی تبدیلی کو بھی دیکھا جا سکتا ہے۔ اسی طرح یہ معلوم کیا گیا ہے کہ زیادہ درجۂ حرارت پر زیادہ دیر تک گرم کر کے انیلنگ کرنے سے قلمیں بڑی بنتی ہیں۔

تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ قلموں کی شکل اور ان کے سائز کا میٹریل کے خواص پر اثر پڑتا ہے۔ وہ میٹریل جن کی قلموں کی بناوٹ چھوٹی ہوتی ہے بڑی بناوٹ والی قلموں والے میٹریل سے نسبتاً زیادہ مضبوط ہوتے ہیں۔ اگر دبانے یا بیلنے سے قلموں کی شکل تبدیل ہو جائے تو میٹریل سخت اور بُھربُھرا ہو جاتا ہے۔

جاب بنانے کے لیے میٹریل پر کٹائی یا بغیر کٹائی کا کام اسی صورت میں بہتر ہو سکتا ہے اگر قلمیں چھوٹی چھوٹی ہوں اور ان کی شکل دبنے سے تبدیل نہ ہو چکی ہو۔ انیلنگ کے عمل میں کسی مخصوص درجۂ حرارت پر مخصوص وقت تک گرم کرنے سے قلموں کی بناوٹ تبدیل کی جا سکتی ہے جس سے میٹریل کے خواص بھی تبدیل ہو جاتے ہیں۔

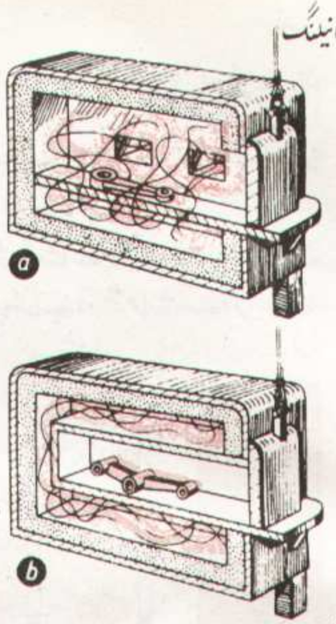
جاب کو گرم کرنے کے دوران میٹریل کے جلنے سے جاب کی سطح پر آکسائیڈ کی تہہ بن جاتی ہے جاب کو جتنے زیادہ درجۂ حرارت تک گرم کیا جائے گا اور اسے جس قدر زیادہ عرصہ تک گرم حالت میں رکھا جائے گا اُسی قدر آکسائیڈ کی تہہ زیادہ موٹی بنے گی۔ آکسائڈ کی تہہ اتر جانے سے جاب کی پیمائشیں کم ہو جاتی ہیں۔ گرم کرنے کے لیے استعمال ہونے والی گیس میں بھی مختلف عناصر شامل ہوتے ہیں جو گرم کیے جانے والے جاب کے میٹریل کے اندر جذب ہو کر میٹریل کے خواص میں خامیاں پیدا کر دیتے ہیں۔

انیلنگ کے مختلف طریقے ہیں جو جاب کو گرم کیے جانے والے درجۂ حرارت اور اس درجۂ حرارت پر گرم کرنے کے وقت پر منحصر ہوتے ہیں اور ان کو انیلنگ کرنے کے مقصد کی نسبت سے موسوم کیا جاتا ہے۔

اندرونی دباؤ سے مبرّا انیلنگ : میٹریل کے اندر پیدا ہونے والے دباؤ کو دُور کرنے کے لیے کی جاتی ہے۔

نرم انیلنگ : میٹریل کو نرم کرنے کے لیے کی جاتی ہے تاکہ کٹائی آسانی سے ہو سکے یا اگر جاب بغیر کٹائی کے طریقے سے بنانا ہو تو آسانی سے اس کی شکل تبدیل کی جا سکے۔

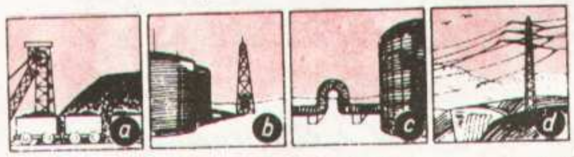
طبعی انیلنگ : میٹریل کے ذرّات کی قدرتی بناوٹ حاصل کرنے کے لیے کی جاتی ہے جس سے میٹریل کی مضبوطی میں اضافہ اور بُھر بُھرے پن میں کمی ہوتی ہے۔



شکل 161.1: انیلنگ کے لیے استعمال ہونے والی بھٹیاں (a) پلیٹ والی بھٹی (b) مفل والی بھٹی

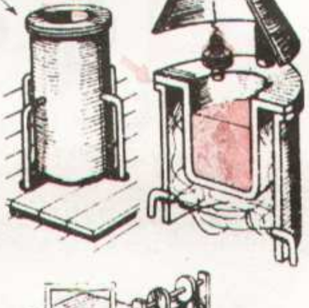
انیلنگ کے لیے استعمال ہونے والی بھٹّیاں اور سالٹ باتھ

بھٹی کے اندر جاب یا تو ایک چپٹی پلیٹ پر رکھا جاتا ہے یا پھر مفل (muffle) کے اندر رکھا جاتا ہے (شکل 161.1)



شکل 161.2: انیلنگ کی بھٹی کو گرم کرنا (a) کوئلے سے (b) تیل سے (c) گیس سے (d) بجلی کے ہیٹروں سے

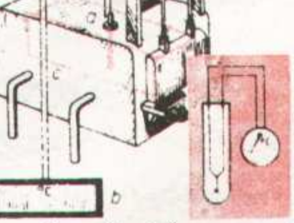
پلیٹیں یا مفل ایسے میٹریل سے بنے ہوتے ہیں جو آگ میں رکھنے سے خراب نہیں ہوتے اور آگ کی گرمی کو برداشت کر سکتے ہیں مثلاً آتشی مٹی (fire clay) کوئلے، مٹی کے تیل یا گیس کو جلا کر حرارت حاصل کی جاتی ہے۔ جاب یا مفل کے اردگرد پھیلے ہوئے شعلوں سے جاب کو حرارت ملتی ہے اور وہ گرم ہو جاتا ہے۔ جلنے سے پیدا ہونے والی گیس چمنی کے ذریعے خارج ہو جاتی ہے۔ بجلی سے گرم کی جانے والی بھٹیوں میں بجلی کے ہیٹر لگے ہوتے ہیں جن کی حرارت سے بھٹی گرم ہو جاتی ہے (شکل 161.2)۔



شکل 161.3: انیلنگ کے لیے استعمال ہونے والے سالٹ باتھ

انیلنگ باتھ کو بجلی یا گیس سے گرم کیا جاتا ہے اور جاب اس دوران مائع نمک میں مکمل یا جزوی طور پر ان کا کچھ حصّہ ڈوبا ہوتا ہے۔ جس سے جاب بھی مکمل یا جزوی طور پر آہستہ آہستہ نمک کے درجۂ حرارت کے مطابق گرم ہو جاتے ہیں (شکل 161.3)۔

چونکہ انیلنگ کے دوران کچھ دیر کے لیے بھٹی یا نمک کو خاص درجۂ حرارت پر رکھا جاتا ہے اس لیے بھٹیوں کے اندرونی درجۂ حرارت کو ظاہر کرنے کے لیے بھٹیوں پر خاص آلات لگائے گئے ہوتے ہیں (شکل 161.4)۔



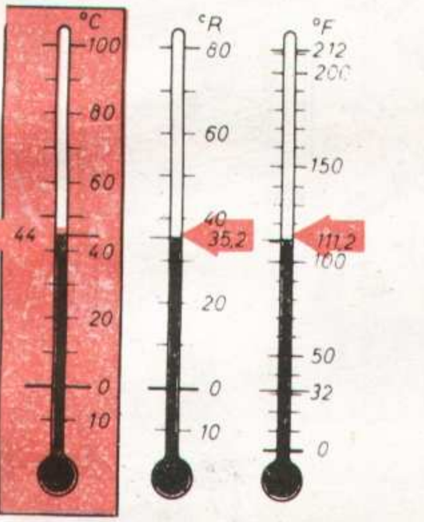
شکل 161.4: انیلنگ کی بھٹی کے ساتھ لگے ہوئے درجۂ حرارت ناپنے والے آلات (a) حرارت محسوس کرنے والا حصّہ (b) سکیل (c) حرارت محسوس کرنے والے حصّے اور سکیل کے درمیان برقی رَو

انیلنگ کے لیے استعمال ہونے والی بھٹیوں کی نسبت سالٹ باتھ کئی لحاظ سے بہتر ہوتے ہیں، سالٹ باتھ کا درجۂ حرارت بالکل درست کنٹرول کیا جا سکتا ہے بھٹی کے اندر آگ کے شعلوں کی وجہ سے جاب کے ضرورت سے زیادہ گرم ہو جانے کا احتمال ہوتا ہے جبکہ سالٹ باتھ کی صورت میں جاب مطلوبہ درجۂ حرارت سے زیادہ گرم ہونے نہیں پاتا۔ سالٹ باتھ کے اندر ڈوبے ہوئے جاب گرم حالت میں ہَوا کے ساتھ ٹکرانے نہیں پاتے۔ اس طرح جاب کی سطح پر آکسائڈ کی تہہ بھی نہیں بنتی۔

حرارت کے اثرات - درجۂ حرارت

انیلنگ کے عمل میں جاب کو گرم کیا جاتا ہے۔ جاب کا میٹریل حرارت کو جذب کرتا ہے اور آخرکار سُرخ ہو جاتا ہے۔ ٹھنڈا ہونے کے دوران گرم جاب کی حرارت ہوا میں منتقل ہو جانے سے جاب آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہو جاتا ہے۔

گرم ہونے یا ٹھنڈا ہونے سے جاب کے درجۂ حرارت میں تبدیلی کا اندازہ جاب کے میٹریل کی رنگت سے ہو جاتا ہے جو درجۂ حرارت کے تبدیل ہونے سے بدل جاتی ہے۔ درجۂ حرارت میں تبدیلی کا درست اندازہ اس کو ناپنے سے ہی کیا جاسکتا ہے۔ درجۂ حرارت سے اس بات کا اندازہ ہوتا ہے کہ جاب کس حد تک گرم یا ٹھنڈا ہے۔



شکل 162.1: تھرمامیٹر پر بنائی جانے والی سکیل (اکائیاں)

درجۂ حرارت ناپنے کے لیے خاص قسم کے آلات بنائے گئے ہیں جو تھرمامیٹر کہلاتے ہیں اور ان پر درجۂ حرارت کی اکائیوں کے مطابق سکیل بنی ہوئی ہوتی ہے۔

سویڈن کے علمِ فلکیات کے ماہر سیلسی اُس (celsius) نے تھرمامیٹر کے اس نشان کو صفر مقرر کیا جہاں پر برف جمتی تھی۔ اس نسبت سے حرارت کو ناپنے کی اکائی سیلسی اُس یعنی سنٹی گریڈ کہلانے لگی۔ اس سکیل کے مطابق برف کے پگھلنے اور پانی کے اُبلنے کے درجۂ حرارت کے فرق کو 100 حصّوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

حرارت کے درجوں اور زاویے کے درجوں میں تمیز کرنے کے لیے حرارت کے درجوں کو درجہ سنٹی گریڈ میں ظاہر کرتے ہیں۔

رومر اور فارن ہائیٹ نامی سائنس دان بھی حرارت کو ناپنے کے مسئلہ پر تحقیق کر رہے تھے۔ ان کی درجۂ حرارت کی بنائی گئی سکیل "رومر" اور "فارن ہائیٹ" سکیل کہلاتی ہیں شکل (162.1)۔

اگر درجۂ حرارت صفر درجہ سے کم ہو تو اس کو منفی اور صفر درجہ سے زیادہ درجۂ حرارت کو "مثبت" کے نشان سے ظاہر کرتے ہیں۔
مثلاً -8°C یا +4°C

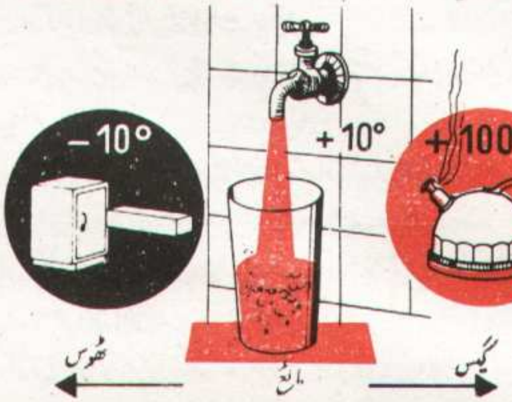
سائنسی کاموں اور تکنیکی کاموں میں درجۂ حرارت کا اندراج مختلف ہوتا ہے۔ کم سے کم درجۂ حرارت جو ناپا جاسکا ہے اور جسے کم سے کم درجۂ حرارت تصوّر کیا گیا ہے وہ -273 °C ہے۔

ویلڈنگ کرنے کے لیے استعمال کیے جانے والے شعلے کا درجۂ حرارت 3200 °C یا اس سے بھی زیادہ ہوتا ہے۔ خاص قسم کے آلات کی مدد سے لاکھوں تک کے درجۂ حرارت کو ناپا جاسکتا ہے، مثلاً سورج کا درجۂ حرارت۔

صرف میٹریل کی آبداری کے کام میں ہی نہیں بلکہ تمام تکنیکی اور سائنسی کاموں میں درجۂ حرارت کو ناپنا خاص اہمیت رکھتا ہے۔ کمروں کو گرم کرنے کے نظام میں پانی اور گیسوں وغیرہ کا درجۂ حرارت ناپا جاتا ہے۔ زراعت کے کاموں میں ہوا اور پانی کا درجۂ حرارت ناپا جاتا ہے۔

مادّہ کی حالتیں : ٹھوس ، مائع ، گیس

میٹریل کو ٹھنڈا یا گرم کرنے سے اس کی حالت میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ پہاڑوں پر جمی ہوئی برف گرمی پڑنے پر پگھل جاتی ہے۔ جب درجۂ حرارت صفر درجہ سینٹی گریڈ ہو تو برف پگھل کر پانی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ 100 درجے سینٹی گریڈ درجۂ حرارت پر پانی بھاپ میں تبدیل ہو کر گیس کی صورت اختیار کر لیتا ہے۔ (شکل 163,1)۔



شکل 163,1 : پانی کی مختلف حالتیں : صفر ڈگری سینٹی گریڈ سے کم درجۂ حرارت پر برف بن جاتا ہے۔ کھولنے پر بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

برف اور بھاپ عام حالت میں پائے جانے والے پانی کی دوسری حالتیں ہیں۔ درجۂ حرارت کے تبدیل ہونے پر میٹریل ٹھوس، مائع یا گیس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

وہ درجۂ حرارت جس پر کوئی میٹریل ٹھوس حالت سے مائع حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے نقطۂ پگھلاؤ کہلاتا ہے اور وہ درجۂ حرارت جس پر کوئی میٹریل مائع حالت سے گیس حالت میں تبدیل ہو جائے نقطۂ کھولاؤ یا نقطۂ جوش کہلاتا ہے۔

درجۂ حرارت کے بڑھنے سے میٹریل پہلے ٹھوس حالت سے مائع حالت اور پھر مائع سے گیس میں تبدیل ہوتا ہے اور درجۂ حرارت کم ہونے کی صورت میں میٹریل پہلے گیس حالت سے مائع حالت میں اور پھر مائع سے ٹھوس حالت میں تبدیل ہوتا ہے۔

صرف پانی ہی نہیں بلکہ تمام میٹریل، دھاتیں، گیسیں اور پتھر وغیرہ تینوں حالتوں میں تبدیل کیے جا سکتے ہیں۔

ٹانکا لگاتے یا ویلڈنگ کرتے وقت دھاتیں مائع حالت میں تبدیل ہو جاتی ہیں۔ مختلف قسم کے پتھروں کو پگھلا کر شیشہ بنایا جاتا ہے۔ پارہ بخارات میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

تبدیلی کی حالتیں

سٹیل کو زیادہ گرم کرنے پر یہ سخت مٹی کی طرح نرم حالت (Plastic state) اختیار کرتا ہے اور اسے حسبِ شکل میں چاہیں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ سٹیل کی یہ حالت ٹھوس اور مائع حالت کی درمیانی حالت ہے۔ ٹانکا لگانے والی قلعی کے ٹھنڈا ہوتے وقت ایک حصہ مائع ہوتا ہے جبکہ باقی حصہ جم چکا ہوتا ہے۔ بھرتیں کسی خاص درجۂ حرارت پر پگھلنے کی بجائے درجۂ حرارت کی ایک حد کے اندر اندر پگھلتی ہیں۔ مثلاً 295°C سے لے کر 310°C تک (جبکہ خالص دھات ایک ہی درجۂ حرارت پر پگھلتی ہے)۔

مائع اپنے نقطۂ جوش پر لطیف ہو جاتی ہیں اور آہستہ آہستہ بخارات میں تبدیل ہونا شروع ہو جاتی ہیں۔ بخارات میں تبدیل ہونے کا یہ عمل پٹرول اور خوشبوؤں کی صورت میں ہوا میں مہک سے واضح ہوتا ہے۔ بخارات میں تبدیل ہونے والے میٹریل کی پہچان سونگھنے سے ہو جاتی ہے۔

مائع کے نقطۂ جوش کا انحصار صرف درجۂ حرارت پر ہی منحصر نہیں ہوتا بلکہ ہوا کا دباؤ بھی اس پر اثر انداز ہوتا ہے۔ ہوا کا دباؤ جس قدر زیادہ ہوگا مائع اسی قدر زیادہ درجۂ حرارت پر جوش میں آئے گی۔

پانی کا عام حالات میں نقطۂ جوش 100°C ہے۔ اس صورت میں مائع ہوا کے عام دباؤ کے تحت جوش میں آتا ہے (جو پارہ کے کالم میں 760 ملی میٹر ظاہر کرتا ہے (صفحہ 201))۔

اینلنگ کے مختلف طریقے

اینلنگ کے ذریعے اگر قلمی بناوٹ کی مطلوبہ شکل حاصل کرنی ہو تو سٹیل بنانے والی فرم کی طرف سے مہیّا کی گئی ہدایات کے مطابق اینلنگ کا عمل کرنا چاہیے۔

اینلنگ کے عمل میں سب سے اہم باتیں اینلنگ کا درجۂ حرارت اور گرم اور ٹھنڈا کرنے کا وقت ہوتی ہیں۔

خالص اور حسّاس قسم کے سٹیل کو اینلنگ کے درجۂ حرارت تک درست طور پر گرم کرنا ضروری ہوتا ہے جبکہ عام قسم کے سٹیل کے گرم حالت میں رنگ سے اندازہ ہو جاتا ہے کہ مناسب حد تک گرم ہو گیا ہے یا نہیں۔

زیادہ موٹائی کے جابوں کو آہستہ آہستہ اس طرح گرم کیا جاتا ہے کہ باہر کا میٹریل جلدی سرخ نہ ہو جائے اور میٹریل کا اندرونی حصّہ ابھی مطلوبہ درجۂ حرارت تک گرم نہ ہُوا ہو۔ جاب کے اندرونی حصّے اور باہر سے درجۂ حرارت ایک جیسا ہو جانا چاہیے۔

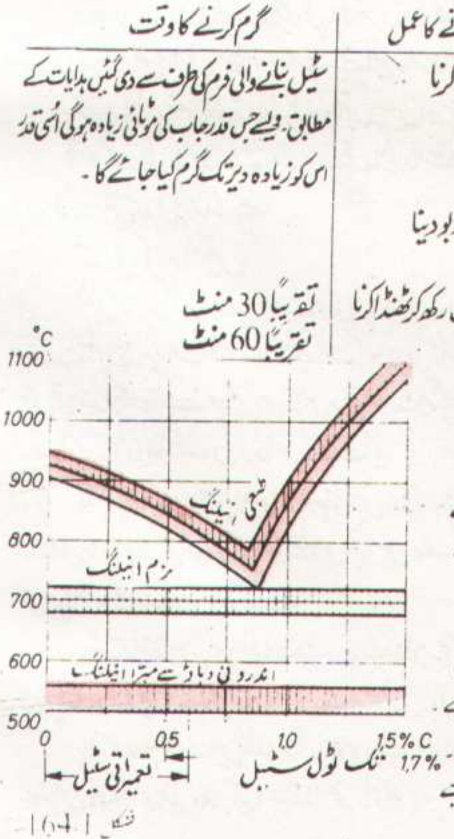
میٹریل میں اندرونی کھچاؤ جو کہ میٹریل کا کچھ حصّہ زیادہ گرم اور کچھ حصّہ کم گرم ہونے کی وجہ سے پیدا ہو جاتا ہے، میٹریل کے اندرونی اور بیرونی حصّے کو ایک ہی درجۂ حرارت پر گرم کرنے سے ختم ہو جاتا ہے (صفحہ 190 ملاحظہ ہو)۔

اسی بنا پر ٹھنڈا کرنے کے لیے جاب کو بھٹّی کے اندر ہی رکھ کر (بھٹّی کو گرم کرنا بند کر کے) ٹھنڈا ہونے دیتے ہیں یا پھر گرم راکھ یا گرم ریت میں دبا کر آہستہ آہستہ ٹھنڈا کیا جاتا ہے۔

اندرونی کھچاؤ دُور کرنے کے لیے اینلنگ کے طریقہ میں سٹیل کو 500 سے 600 درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کیا جاتا ہے مگر اس بات کا خیال رکھا جاتا ہے کہ جاب کو بہت آہستہ آہستہ ٹھنڈا کیا جاتا ہے جس کے لیے جاب کو اکثر گرم ریت میں دبا دیا جاتا ہے۔ جلدی ٹھنڈا ہونے کے عمل کی صورت میں میٹریل کا اندرونی حصّہ گرم رہ جانے کی وجہ سے دوبارہ اندرونی کھچاؤ پیدا ہو جاتا ہے۔

مختلف میٹریل کو اینلنگ کر کے نرم کرنا

میٹریل	اینلنگ کا درجۂ حرارت	گرم اور ٹھنڈا کرنے کا عمل	گرم کرنے کا وقت
مختلف قسم کے سٹیل	تقریباً 730° C	آہستہ آہستہ گرم اور ٹھنڈا کرنا	سٹیل بنانے والی فرم کی طرف سے دی گئیں ہدایات کے مطابق۔ ویسے جس قدر جاب کی موٹائی زیادہ ہوگی اُسی قدر اس کو زیادہ دیر تک گرم کیا جائے گا۔
تانبے کی چادریں	750°C · · 650°C	ٹھنڈے پانی میں فوراً ڈبو دینا	
پیتل کی چادریں	600°C	آہستہ آہستہ ٹھنڈا کرنا	
ایلومینیم	400°C · · 350°C	پانی میں ڈبو کر یا ہوا میں رکھ کر ٹھنڈا کرنا	تقریباً 30 منٹ
ڈورلیومینیم	360°C · · 330°C		تقریباً 60 منٹ



شکل 164.1

طبعی اینلنگ

ٹھپائی کرنے، موڑنے، کھینچنے اور ہتھوڑے سے کوٹنے کے عمل سے میٹریل کی قلموں کی شکل بگڑ جاتی ہے جس سے میٹریل سخت اور بھُر بھُرا ہو جاتا ہے۔ ٹھپائی کیے ہوئے جابوں کو کئی بار دیر تک زیادہ درجۂ حرارت تک گرم کیا جاتا ہے جس سے بڑی بڑی قلموں والی بناوٹ حاصل ہوتی ہے۔ اس طرح میٹریل کی مضبوطی میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔

ایک خاص درجۂ حرارت تک گرم کر کے اینلنگ کرنے سے قلموں کی بگڑی ہوئی شکل اور بڑے سائز کی بناوٹ صحیح شکل اور چھوٹی بناوٹ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

طبعی اینلنگ کے لیے درجۂ حرارت نرم اینلنگ سے زیادہ رکھا جاتا ہے۔ درجۂ حرارت کا انحصار سٹیل کی قسم اور اس میں ملے ہوئے اجزاء پر منحصر ہوتا ہے (شکل 164.1)۔

ٹانکا لگانا

نرم اور سخت ٹانکا لگانا

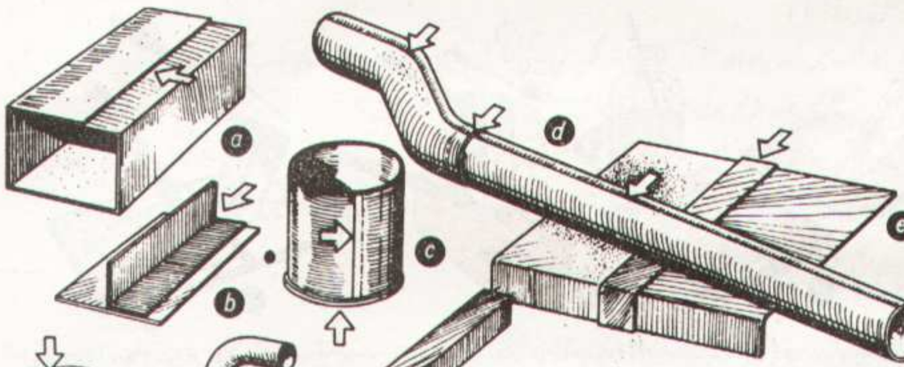
چادروں سے بنائے گئے پائپ، برتن اور ڈھکنوں پر چادروں کے ملنے والے کناروں کو ٹانکا لگاکر آپس میں جوڑا ہوتا ہے۔

سیسے کے پائپ اور دوسرے مختلف قسم کے حصّوں کو ٹانکا لگاکر جوڑا جاتا ہے اسی طرح بجلی کے تاروں کو بھی ٹانکے کی مدد سے جوڑا جاتا ہے۔

ٹانکے کے ذریعے سخت دھاتوں کے ٹکڑوں کو خراد مشین کے ٹولوں اور برموں وغیرہ کے ساتھ جوڑا جاتا ہے (شکل 165.1)۔

ٹانکا لگانے کے لیے جاب کے ان مقامات کو جہاں ٹانکا لگانا ہو، صاف کرنے کے بعد ایک دوسرے کے اوپر رکھ کر گرم کیا جاتا ہے۔ اور اس مقام پر ٹانکا لگانے والے میٹریل جس کو ٹانکا کہتے ہیں، کو پگھلا کر لگایا جاتا ہے۔ میٹریل کے ٹانکا لگانے والے مقام کے ٹھنڈا ہونے پر پگھلا ہوا ٹانکا جم جاتا ہے جس سے دونوں حصّے ایک دوسرے کے ساتھ جُڑ جاتے ہیں۔

نرم ٹانکے مثلاً قلعی، زیادہ مضبوط نہیں ہوتے ہیں۔ نرم ٹانکے کا نقطۂ



شکل 165.1 : مختلف قسم کی چیزوں کو ٹانکے سے جوڑنا (a) چادروں کو ایک دوسرے کے اوپر چڑھا کر جوڑنا (b) چادروں کو اس طرح جوڑنا کہ کونہ بنے (c) کسی برتن کی دیواروں اور پیندے کو جوڑنا (d) پائپوں کو لمبائی یا گولائی کے رخ جوڑنا (e) چادروں کے بنے ہوئے مشینوں کے ڈھکنے وغیرہ ٹانکا لگاکر بنانا (f) ٹانکے سے جوڑا گیا چھلا (g) مختلف میٹریل کے پائپوں کو جوڑنا مثلاً تانبے اور سیسے کے پائپوں کو (h) خراد مشین کے ٹول پر کٹائی کرنے والے ٹکڑے کو جوڑنا

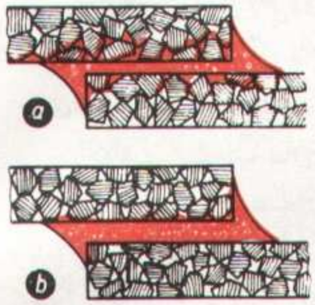
پگھلاؤ کم (150°C سے 260°C) ہونے کی وجہ سے جوڑے جانے والے مقامات زیادہ درجۂ حرارت برداشت نہیں کر سکتے ہیں۔

سخت ٹانکا مثلاً پیتل کا ٹانکا نرم ٹانکے کی نسبت زیادہ مضبوط ہوتا ہے۔ جاب کے تھوڑے درجۂ حرارت تک گرم ہو جانے کی صورت میں بھی نہیں ٹوٹتا ہے۔

نرم ٹانکا لگاتے وقت جاب کے ان مقامات کو جہاں ٹانکا لگانا ہو، کاویے سے گرم کیا جاتا ہے۔ تیل یا پٹرول سے جلنے والے برنر بھی اس مقصد کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ سخت ٹانکا لگانے کے لیے الکٹرو ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والے شعلے سے گرم کرتے ہیں۔

ٹانکا لگانے کا عمل

ٹانکا لگانے سے مختلف حصّوں کے آپس میں جُڑے رہنے کی وجہ یہ ہے کہ جاب کے جوڑے جانے والے کناروں کی سطح کے ذرّات اور پگھلا کر لگائے گئے ٹانکے کے میٹریل کے ذرّات ایک دوسرے کے ساتھ جُڑ جاتے ہیں۔ جاب کی جتنی زیادہ سطح پر ٹانکا لگایا جائے گا جوڑ اُتنا ہی زیادہ مضبوط ہوگا۔

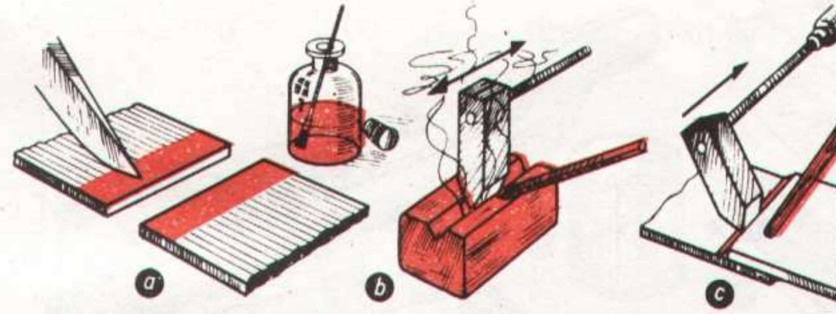


شکل 166.1 : بڑھیا قسم کے اور خراب لگائے گئے جوڑ (a) ٹانکے کی پتلی تہہ : جاب کے میٹریل میں ٹانکے کے جذب ہو جانے سے اچھا اور مضبوط جوڑ لگتا ہے (b) ٹانکے کی موٹی تہہ : جوڑے جانے والے حصّے صرف ظاہراً باہم جُڑے ہوئے نظر آتے ہیں۔

اگر ٹانکے سے جوڑے گئے حصّے کو خوردبین سے یا خوردبین سے لیے گئے فوٹو سے ذرّات کی بناوٹ کو دیکھا جائے تو یہ واضح ہو جاتا ہے کہ ٹانکے کا میٹریل جاب کے میٹریل کے اندر ایک حد تک دھنس گیا ہے جس سے دونوں حصّے آپس میں زیادہ مضبوطی سے جُڑتے ہیں

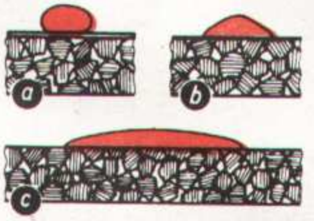
بعض دھاتوں مثلاً تانبے کو پیتل کا ٹانکا لگا کر جوڑا جائے تو ٹانکے والے مقام پر ٹانکے کا میٹریل اور جاب کا میٹریل مل کر ایک بھرت بناتے ہیں۔

تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ ٹانکے کے میٹریل کے ذرّات جاب کے میٹریل کے ساتھ اسی وقت اچھی طرح مل سکتے ہیں جب پگھلا کر لگائے جانے والے ٹانکے کی مقدار تھوڑی ہو یعنی جب جوڑے جانے والے حصّے آپس میں اچھی طرح جُڑے ہوں (شکل 166.1)۔



شکل 166.2 ٹانکا لگانے کا عمل : (a) ٹانکے کے مقام کو صاف کرنا۔ اس کے لیے مخصوص مائع لگایا جاتا ہے (b) کاویے کو صاف کرنا (c) چادروں کو ایک دوسرے کے ساتھ دبا کر ٹانکے کو پگھلانا

دھاتوں کے ایک دوسرے کے ساتھ جوڑے جانے والے مقام کو اچھی طرح جوڑنے کے لیے ضروری ہے کہ دھاتوں کے درمیان دوسرا غیر دھاتی قسم کا میٹریل نہیں آنا چاہیے۔ اس لیے ٹانکا لگانے سے پہلے جاب کے ان مقامات سے زنگ وغیرہ اور دوسری اس قسم کی لگی ہوئی اشیاء کو اُتار کر سطح کو اچھی طرح صاف کر لیا جاتا ہے (شکل 166.2)۔



شکل 166.3 (a) گندگی یا آکسائیڈ والی تہہ پر پگھلے ہوئے ٹانکے کے قطرے (b) صاف کی گئی سطح پر (c) اس سطح پر جہاں سے آکسائیڈ کی تہہ اتاری گئی ہو۔

ٹانکا لگانے کے لیے جاب کو گرم کرتے وقت ہوا میں موجود آکسیجن کی وجہ سے دھات کی سطح پر آکسائیڈ کی باریک سی تہہ بن جاتی ہے۔ سٹیل کی صورت میں سطح کی بدلتی ہوئی رنگت سے آکسائیڈ کی تہہ کی پہچان ہو جاتی ہے۔ اگر ان کو اُتارا نہ جائے تو ٹانکا نہیں لگتا ہے۔ (شکل 166.3)۔ آکسائیڈ کو بننے سے روکنے اور بنے ہوئے آکسائیڈ کو الگ کرنے کے لیے فلکس استعمال کرتے ہیں۔

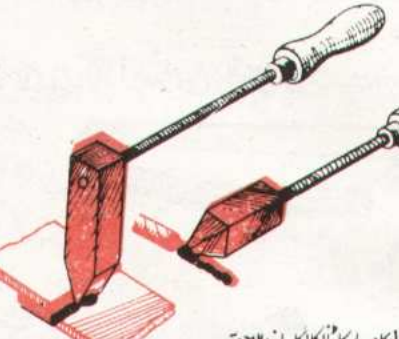
فلکس ٹانکا لگانے کے عمل کے دوران ٹانکے کے مقامات کو صاف رکھنے کے ساتھ ساتھ آکسائیڈ وغیرہ کی تہہ جمنے نہیں دیتا اور اس کے استعمال سے مزید آکسائیڈ بننے نہیں پاتا کیونکہ فلکس کی وجہ سے ہوا گرم دھات کو چھونے نہیں پاتی۔

ٹانکے والے مقام کو گرم کرنے کے لیے آلات

نرم ٹانکا لگاتے وقت ٹانکے والے مقام کو گرم کرنے کے لیے اور ٹانکے کو پگھلانے کے لیے کاویہ استعمال کیا جاتا ہے۔ جاب کو گرم کرنے کے لیے کاویے کے کنارے یا سطح کو اس طرح بنایا ہوتا ہے کہ کاویے کو آسانی سے جاب کی سطح پر حرکت دی جا سکے (شکل 167,1)

کاویے تانبے سے بنائے جاتے ہیں۔ کیونکہ تانبا حرارت کا اچھا موصل ہے۔ تانبے سے بنائے گئے کاویے کو جلدی گرم کیا جا سکتا ہے اور وہ اپنے اندر جمع حرارت کو آسانی سے جاب کے میٹریل کو منتقل کر دیتا ہے۔ علاوہ ازیں بار بار گرم کرنے کے باوجود اس کی سطح پر آکسائیڈ کی بہت کم تہہ بنتی ہے۔

ایسے کاویے بھی ملتے ہیں جنہیں گرم کرنے کے لیے ان کے ساتھ پیڑول سے جلنے والا برنر لگا ہوتا ہے (شکل



شکل 167,1: کاویے کا ٹانکا لگانے والا حصہ

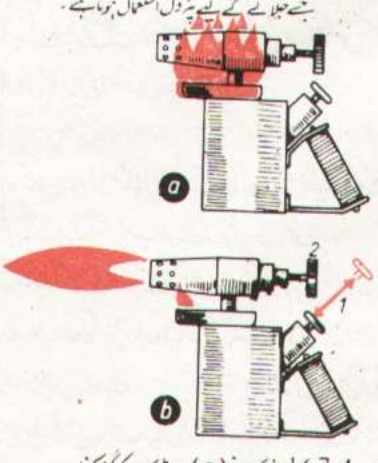
شکل 167.2: پیڑول کے برنر سے گرم کیا جانے والا کاویہ

شکل 167.3: ٹانکا لگانے کے لیے استعمال ہونے والا برنر جسے جلانے کے لیے پیڑول استعمال ہوتا ہے۔

جلدی پگھل جانے والی دھاتیں مثلاً سیسے کے پائپ یا سیسے کی چادروں کو ٹانکا لگانے کے لیے گیس، مٹی کے تیل یا پیڑول سے چلنے والے برنر استعمال کیے جاتے ہیں (شکل 167.3) برنر کو جاب کے قریب یا دُور رکھنے سے جاب کو مطلوبہ درجہ حرارت تک گرم کیا جا سکتا ہے اس کے ذریعے 850 سے 1000 ڈگری سینٹی گریڈ تک درجۂ حرارت حاصل کیا جا سکتا ہے۔

گیس والے برنر میں سے ہوا میں ملی ہوئی جلنے والی گیس دباؤ کے تحت برنر سے باہر نکلتی ہے جسے آگ لگانے سے شعلہ حاصل کیا جا سکتا ہے۔ جبکہ مٹی کے تیل یا پیڑول سے جلنے والے برنر کا منہ گرم ہونے سے مٹی کا تیل یا پیڑول بخارات میں تبدیل ہوتا ہے اور پھر ان بخارات اور ہوا کو ملا کر جلایا جاتا ہے (شکل 167,4)۔

جوڑے جانے والے مقامات کو صاف کرنے کے لیے چپٹے سکریپر اور اکثر تکونے سکریپر یا چمچ نما سکریپر، پرانی ریتیاں اور تاروں کے بنے ہوئے برش استعمال کیے جاتے ہیں۔ جستی چادروں کو ہلکے ہائیڈرو کلورک ایسڈ سے صاف کیا جاتا ہے۔

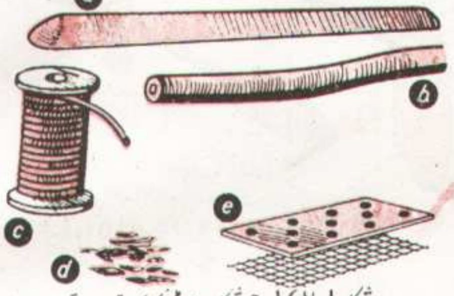


شکل 167,4: برنر کو جلانا (a) سپرٹ کو جلا کر گرم کرنا (b) ہوا کا پمپ (1) اور شعلے کو چھوٹا بڑا کرنے والا والو (2) کھولنا۔

ٹانکا

نرم ٹانکا، قلعی اور سیسے کا بھرت ہوتا ہے۔ قلعی کے تمام قسم کے ٹانکوں کا معیار مقرر کیا گیا ہوتا ہے۔ اس طرح صرف چند ایک قسم کے قلعی ٹانکے ملتے ہیں جن کو ایک ہی طریقے سے ظاہر کرتے ہیں۔

Lsn 50 DIN 1730 کا مطلب یہ ہے کہ ٹانکا لگانے والی قلعی جس میں 50 فی صد قلعی اور باقی سیسے کی مقدار ہے اور اسے جرمن انڈسٹریل سٹینڈرڈ 1730 میں دی گئی ہدایتوں کے مطابق تیار کیا گیا ہے۔



شکل 168.1 : جن شکلوں میں ٹانکا دستیاب ہوتا ہے : (a) ٹانکے کا تار (b) پیتل کا ٹانکا جس میں بوریکس بھرا گیا ہے (c) ٹانکے کا پائپ نما کھوکھلا تار (d) کترن کی صورت میں ٹانکا (جست کا ٹانکا جس میں کلوفونیم بھرا ہوا ہے) (e) ٹانکے کی چادریں

سیسے کے زہریلے اثر کی وجہ سے کھانے پینے کے برتن بنانے والی صنعت میں سٹیل کی چادروں پر قلعی کرنے یا کھانے پینے کی اشیاء کے ڈبوں کو ٹانکا لگانے کے لیے 90 فی صد قلعی والا ٹانکا استعمال کیا جاتا ہے۔

سخت ٹانکا، تانبے اور جست یا تانبے اور چاندی کا بھرت ہوتا ہے۔ اس کا نقطۂ پگھلاؤ 770 درجے سے 900 درجے سینٹی گریڈ کے درمیان ہوتا ہے۔ مقرر شدہ معیار کے مطابق مندرجہ ذیل ٹانکے تیار کیے جاتے ہیں:

LMs 60 = پیتل کے ٹانکے کا مطلب یہ ہے کہ اس میں 60 فی صد تانبا شامل ہے اور باقی 40 فی صد میں سب سے زیادہ جست ہے۔

LAg 8 = چاندی کے ٹانکے کا مطلب یہ ہے کہ اس میں 8 فی صد چاندی، 55 فی صد تانبا اور باقی جست شامل ہیں۔

نرم اور سخت ٹانکے اکثر تاروں کی صورت میں دستیاب ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ چھوٹی چھوٹی کترن کی صورت میں بھی ملتے ہیں (شکل 168.1

نرم ٹانکے کے لیے ہلکا ہائیڈروکلورک ایسڈ (صرف جستی چادروں وغیرہ کے لیے) ٹانکا لگانے والے محلول، ٹانکا لگانے والی چکناہٹ اور کلوفونیم بطور فلکس استعمال کیے جاتے ہیں۔ جست کی چادروں کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو ہائیڈروکلورک ایسڈ میں حل کر کے ٹانکا لگانے والا محلول تیار کیا جاتا ہے۔ ٹانکا لگانے والی چکناہٹ میں امونیم کلورائیڈ اور کلوفونیم شامل کرتے ہیں۔

سخت ٹانکے کے لیے بوریکس کو فلکس کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔

فلکس اور خاص طور پر بوریکس اور کلوفونیم بعض اوقات ٹانکے کے ساتھ شامل کیے ہوتے ہیں۔ مثلاً قلعی کے ٹانکے کے پائپ نما کھوکھلے تار میں کلوفونیم اور پیتل کے ٹانکے کے کھوکھلی تار میں بوریکس بھرا ہوا ہوتا ہے۔

ہلکی دھاتوں مثلاً ایلومینیم کو ٹانکا لگانا کافی مشکل ہوتا ہے کیونکہ اس پر بنی ہوئی آکسائیڈ کی تہہ بڑی مشکل سے پگھلتی ہے۔ خاص قسم کے فلکس کے علاوہ ایلومینیم پر ٹانکا لگاتے وقت ٹانکے کے مقام سے آکسائیڈ کو اتارنے کے لیے خاص قسم کا تاروں کا برش استعمال کیا جاتا ہے۔

ویلڈنگ ٹارچ کے ساتھ سخت ٹانکا لگانا

پہلے پہل سخت ٹانکا لگانے کے لیے جاب کے ٹانکا لگانے والے مقام کو گرم کرنے کے لیے برنر استعمال کیا جاتا تھا۔ تانبے کی ٹھپائی کے کام میں چادروں کو سخت ٹانکے سے جوڑنے کے لیے متعلقہ حصّوں کو لکڑی کے کوئلے یا کوئلے کی آگ پر رکھ کر احتیاط سے گرم کیا جاتا تھا۔

آجکل سخت ٹانکا لگانے کے لیے ویلڈنگ ٹارچ سے پیدا ہونے والے شعلے سے جاب کے ٹانکا لگانے والے مقام کو گرم کیا جاتا ہے۔ اگرچہ کام کی نوعیت کے مطابق ویلڈنگ ٹارچ کے شعلے کی گیسوں کی مقدار کو کم و بیش کر کے درجۂ حرارت کو کم یا زیادہ کیا جا سکتا ہے، تاہم شعلے کے بہت زیادہ درجۂ حرارت کی وجہ سے ٹانکے والے مقام پر میٹریل کے بہت زیادہ گرم ہو جانے کا اندیشہ ہوتا ہے۔ اس کے ساتھ ہی شعلے کی گیسوں کے دباؤ کی وجہ سے ٹانکے کے ذرّات اِدھر اُدھر بکھر جاتے ہیں یا باریک چادروں میں سوراخ ہو جاتے ہیں۔ اس لیے ٹانکا لگاتے وقت گیسوں کی مقدار کم رکھ کر ہلکا شعلہ استعمال کیا جاتا ہے۔ ہلکے شعلوں میں گیسوں کا دباؤ کم ہوتا ہے اور حرارت بھی کم مہیا کرتے ہیں۔ ٹانکا لگانے کے لیے آکسیجن اور اسٹیلین کی مقدار برابر رکھی جاتی ہے۔

حرارت کی منتقلی

شکل 169.1: ایصال حرارت: گرم کاویے سے ٹھنڈے جاب کو حرارت کا منتقل ہونا

ٹانکالگانے کے دوران کاویے کا درجۂ حرارت مسلسل کم ہوتا رہتا ہے یعنی گرم کاویے کی حرارت ٹانکالگانے والے ٹھنڈے مقام کو منتقل ہو جاتی ہے (نشیب کی طرف بہنے والے پانی کے بہاؤ سے موازنہ کیجیے)۔

اگر حرارت کی منتقلی کا بغور مطالعہ کیا جائے تو معلوم ہوتا ہے کہ حرارت تین طریقوں سے منتقل ہوتی ہے۔

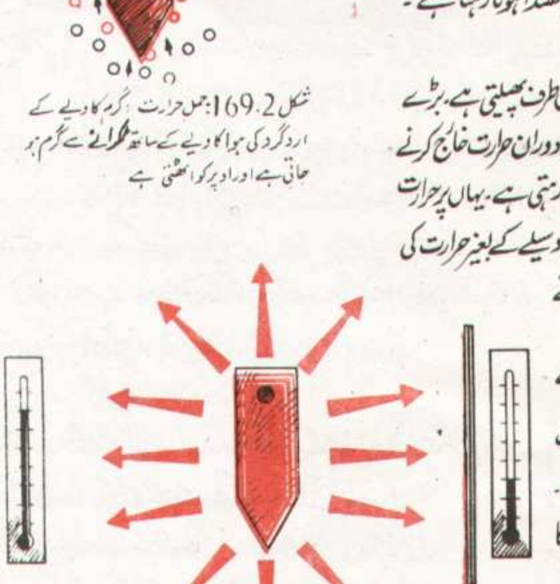
جاب پر جس مقام پر گرم کاویہ رکھا جاتا ہے، وہ مقام کاویے کی حرارت منتقل ہونے سے گرم ہو جاتا ہے اور اس مقام پر لگایا جانے والا ٹانکا پگھلنا شروع ہو جاتا ہے۔ اگر گرم کاویے سے حرارت منتقل نہ ہو تو ٹانکا لگانے کا عمل رک جائے گا (شکل 169.1)۔

میٹریل کے ذرات ایک دوسرے کو حرارت منتقل کر دیتے ہیں۔ کاویے، ٹانکے اور جاب کے میٹریل میں بھی حرارت ایک مقام سے دوسرے مقام کو منتقل ہوتی رہتی ہے۔ حرارت کے منتقل ہونے کا یہ عمل ایصالِ حرارت کہلاتا ہے۔

شکل 169.2: حمل حرارت: گرم کاویے کے اردگرد کی ہوا کاویے کے ساتھ ٹکرانے سے گرم ہو جاتی ہے اور اوپر کو اٹھتی ہے

گرم کاویے سے گرم ہوا اوپر کو اٹھتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ کاویے کی حرارت اس کے اردگرد کی ہوا میں منتقل ہو جاتی ہے۔ گرم ہوا ٹھنڈی ہوا کی نسبت لطیف ہو جاتی ہے (یعنی ہوا کے پھیلنے سے اس کا حجم بڑھ جاتا ہے) ہوا لطیف ہونے سے ہلکی ہو جاتی ہے اور اُوپر کو اُٹھنا شروع کر دیتی ہے اور خلا کو پُر کرنے کے لیے ٹھنڈی ہوا اس کی جگہ لے لیتی ہے (شکل 169.2) اس طرح حرارت کے خارج ہونے سے کاویہ ٹھنڈا ہوتا رہتا ہے۔ حرارت کی منتقلی کا یہ طریقہ حملِ حرارت کہلاتا ہے۔

کاویے، سٹیل کے گرم ٹکڑے یا گرم بھٹی سے حرارت چاروں طرف پھیلتی ہے۔ بڑے جابوں کی ٹھپائی کرتے وقت اس کا بخوبی اندازہ ہو جاتا ہے۔ اس دوران حرارت خارج کرنے والے اور حرارت حاصل کرنے والے اجسام کی درمیانی ہوا ٹھنڈی رہتی ہے۔ یہاں پر حرارت کی منتقلی ایصالیت کی بنا پر نہیں ہوتی ہے بلکہ کسی درمیانی وسیلے کے بغیر حرارت کی منتقلی کا کام ہوتا ہے۔ حرارت کے اس طریقے سے منتقل ہونے کو اشعاعِ حرارت کہتے ہیں (شکل 169.3)۔

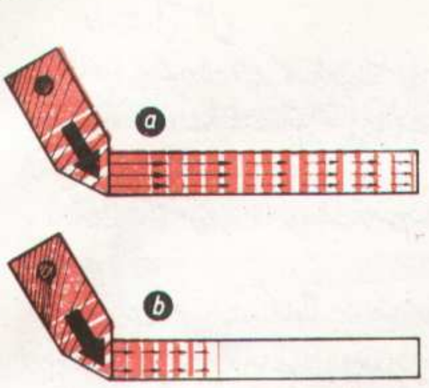


شکل 169.3: اشعاعِ حرارت: حرارت تمام اطراف کو پھیلتی ہے، مگر شکل میں دائیں طرف دکھلائے گئے تھرمامیٹر تک نہیں پہنچتی کیونکہ درمیان میں ایک پلیٹ رکھی ہوتی ہے

ایصالِ حرارت، حملِ حرارت، اشعاعِ حرارت، حرارت کی منتقلی کے تین طریقے ہیں۔ زیادہ درجۂ حرارت والے جسم سے حرارت کم درجۂ حرارت والے جسم کو منتقل ہوتی ہے۔ اس کے برعکس کبھی بھی نہیں ہو سکتا ہے۔ حرارت اس وقت تک منتقل ہوتی رہے گی جب تک دونوں اجسام کا درجۂ حرارت ایک ہی نہ ہو جائے۔

ایصالِ حرارت، حملِ حرارت اور اشعاعِ حرارت خاص اصولوں کے مطابق ہوتے ہیں، جو تکنیکی کاموں اور سائنس میں بڑی اہمیت رکھتے ہیں۔

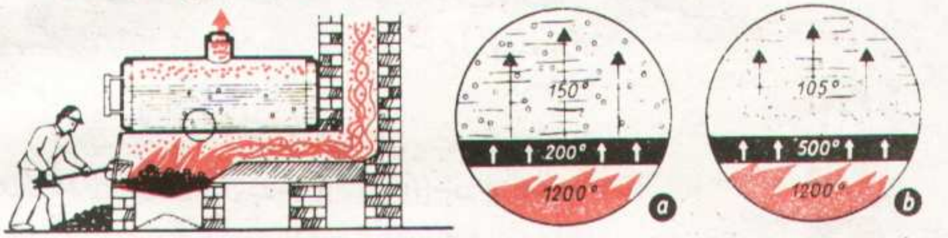
ایصالِ حرارت



شکل 170,1 : اچھے موصل حرارت کو جلدی اور بُرے موصل حرارت کو آہستہ آہستہ منتقل کرتے ہیں۔

بعض میٹریل حرارت کے اچھّے موصل ہوتے ہیں اور بعض بُرے۔ اچھّے اور بُرے موصل کی پہچان کرنے کے لیے یہ دیکھا جاتا ہے کہ میٹریل حرارت کو ایک جگہ سے دوسری جگہ کتنی جلدی منتقل کرتا ہے (شکل 170.1)۔ تمام دھاتیں خصوصاً چاندی اور تانبا حرارت کی اچھّی موصل ہیں۔ لکڑی، چینی مٹّی، شیشہ، راکھ اور بوائلر کے اندر جمنے والی پتھریلی تہہ بُرے موصل ہیں۔ اسی طرح برتنوں کے اندر بند ہَوا۔

بوائلر یا دھاتی برتنوں کے اندر پانی جلدی گرم ہوتا ہے کیونکہ دیواروں



شکل 170,2 : بوائلر کے اندر پتھریلی تہہ کے جم جانے سے حرارت کی منتقلی پر اثر (a) تیزی سے حرارت کی منتقلی کی وجہ سے بوائلر کی چادر زیادہ گرم نہیں ہونے پاتی (b) پتھریلی تہہ جم جانے کی وجہ سے بوائلر کی چادر گرم ہو کر سرخ ہو جاتی ہے

کا میٹریل حاصل کی گئی حرارت کو بہت جلد آگے منتقل کر دیتا ہے جس سے میٹریل بذاتِ خود بہت زیادہ گرم نہیں ہونے پاتا۔

اگر پانی میں حل شدہ چونے وغیرہ کی تہہ بوائلر کی چادر پر جم جائے تو یہ تہہ حرارت کو بوائلر کی چادر سے پانی تک منتقل ہونے میں رکاوٹ کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ بوائلر کی چادر پر جمنے والی یہ تہہ حرارت کا اچھا موصل نہیں ہوتی ہے۔

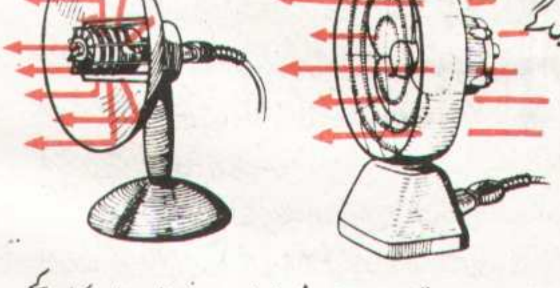
نتیجتاً بوائلر کی چادر گرم ہو کر سُرخ ہو جاتی ہے (شکل 170,2)۔ گرم ہونے سے میٹریل کی طاقت میں کمی پیدا ہو جاتی ہے اور بوائلر کے اندر بھاپ کے دباؤ سے بوائلر کی چادر کے پھٹ جانے کے امکانات ہوتے ہیں۔

کاویے اور برتنوں کے لکڑی کے دستے گرم نہیں ہو پاتے۔ مکانوں کی تعمیر میں اگر مسام دار پتھر استعمال کیے جائیں تو مکان گرمیوں میں ٹھنڈے اور سردیوں میں گرم رہتے ہیں۔

حملِ حرارت

گرم جسم کی دیواروں کے ساتھ ہَوا کے جتنے زیادہ ذرّات ٹکرائیں گے اسی قدر اس گرم جسم کے پاس سے گزرنے والی ہَوا حرارت کی زیادہ مقدار اپنے ساتھ لے جائے گی۔ دوسرے الفاظ میں ہَوا جتنی تیزی سے حرکت کرے گی اُتنی ہی زیادہ مقدار میں حرارت گرم جسم سے ہَوا میں منتقل ہو گی اور جس قدر آہستہ اُتنی ہی کم۔

کمروں کو گرم کرنے کے لیے بجلی کے ہیٹر استعمال کیے جاتے ہیں۔ ہیٹر کے ساتھ لگے ہوئے پنکھے کے ذریعے ہیٹر کے گرم تاروں کے ساتھ ٹکراتی ہوئی ہَوا گزاری جاتی ہے (شکل 170,3)۔ موٹر گاڑیوں کے انجنوں کو ٹھنڈا کرنے کے لیے استعمال ہونے والے پانی کو بھی اسی اصول پر ٹھنڈا کیا جاتا ہے۔



شکل 170,3 : (بائیں) بجلی کا ہیٹر جس سے اشعاعِ حرارت کے اصول کے تحت حرارت حاصل کی جاتی ہے (دائیں) بجلی کا ہیٹر جس سے حملِ حرارت کے تحت حرارت حاصل کی جاتی ہے۔

اشتعالِ حرارت

سُورج سے آنے والی گرمی کی شعاعیں زمین پر واقع تمام چیزوں مثلاً ہُوا، پانی، پتھر، مٹی اور دھاتوں کو گرم کرتی ہیں۔ بغور مطالعہ کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ زمین پر واقع اجسام میں سورج کی شعاعوں کی بدولت درجہ حرارت میں تبدیلی سے دو حقائق واضح ہوتے ہیں:

شکل 171.1 : سورج کی شعاعوں کا حرارتی اثر (a) ہُوا ٹھنڈی رہتی ہے اور گرمی کی شعاعیں ہُوا میں سے گزر جاتی ہیں (b) ریلوے لائن گرم ہو جاتی ہے کیونکہ وہ گرمی کی شعاعوں کو جذب کر لیتی ہے

دھوپ میں پڑی ہوئیں ٹھوس اشیا کی نسبت مائع اور گیسوں (مثلاً پانی اور ہُوا) کا درجۂ حرارت کم رہتا ہے۔

مختلف ٹھوس میٹریل کا درجۂ حرارت مختلف ہوتا ہے (شکل 171.1)۔

سفید اور ملائم کاغذ اور پالش کیے ہوئے چمکدار سطح والے ہلکی دھات کے ٹکڑوں کی نسبت دھوپ میں رکھے ہوئے کھردرے سیاہ کاغذ اور زنگ آلود سٹیل کے ٹکڑے زیادہ گرم ہوتے ہیں۔

اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ مختلف میٹریل میں گرمی کی شعاعوں کو جذب کرنے اور منتقل کرنے کی صلاحیت مختلف ہوتی ہے۔ میٹریل جس قدر زیادہ حرارت جذب کرے گا، اسی قدر وہ زیادہ گرم ہوگا اور جتنی کم حرارت جذب کرے گا، اُتنا ہی کم گرم ہوگا۔ میٹریل حرارت کی شعاعوں کو جتنا زیادہ منعکس کرے گا یا جتنی آسانی سے اپنے اندر سے گزرنے دے گا (مثلاً ہُوا) اُس میں حرارت کی اُتنی ہی کم مقدار جذب ہوگی (شکل 171.1)۔

میٹریل کا رنگ جس قدر سیاہ اور اُس کی سطح جس قدر کھردری ہوگی میٹریل اُتنی ہی آسانی سے حرارت کو جذب کرتا ہے۔ اس کے برعکس میٹریل کی رنگت جس قدر ہلکی اور سطح جس قدر ملائم ہوگی حرارت کی شعاعیں اسی قدر زیادہ منعکس ہوتی ہیں۔

گرمیوں کے موسم یا ان علاقوں میں جہاں گرمی زیادہ ہوتی ہے ہلکے رنگ کے کپڑے پہنے جاتے ہیں۔ تھرموس بوتل کی اندرونی اور بیرونی سطحوں پر چاندی کی طرح چمکدار دھاتی تہہ چڑھائی ہوتی ہے۔ ریفریجیریٹر کی اندرونی اور بیرونی سطحیں سفید رنگ کی ہوتی ہیں۔

فضا میں گرمی کے اثرات

فضا میں سے گزر کر زمین تک پہنچنے والی سورج کی شعاعوں کی گرمی کا موسم پر اثر پڑتا ہے۔ گرمیوں کے صاف موسم میں ہُوا گرم ہو کر اُوپر کو اٹھتی ہے۔ زمین میں موجود نمی، تالابوں، دریاؤں اور سمندروں کا پانی بھی گرم ہُوا کے ساتھ بھاپ کی شکل میں اُوپر اٹھتا رہتا ہے۔ زمین سے اٹھنے والی گرم ہُوا جتنی زیادہ بلندی پر پہنچتی ہے، اُتنی ہی زیادہ ٹھنڈی ہوتی جاتی ہے اور ہُوا میں موجود نمی ٹھنڈک کی وجہ سے آبی بخارات میں تبدیل ہو جاتی ہے اور بادلوں کی صورت میں نظر آتی ہے۔ سردیوں میں گرمی کم ہو جاتی ہے۔ اس طرح پانی بھی بھاپ بن کر کم اڑتا ہے اور نتیجتاً بادل بھی کم بنتے ہیں۔

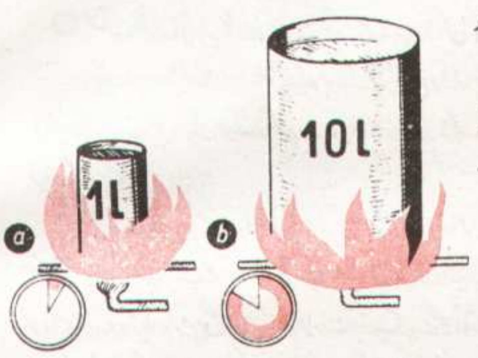
گھرے بادل چھائے ہونے کی وجہ سے سوُرج کی شعاعیں زمین تک نہیں پہنچ سکتیں اور سخت گرمیوں کے دنوں میں بھی موسم ٹھنڈا رہتا ہے۔

زمین کے نزدیک ہُوا میں موجود گرمی صاف موسم میں رات کے وقت ٹھنڈی فضا میں منتقل ہو جاتی ہے اور ہوا میں موجود آبی بخارات سے ٹھنڈک کی بدولت کہر بن جاتی ہے۔

حرارت کی مقدار (حرارتی توانائی)

ٹانکا لگاتے وقت بڑے سائز کا کاویہ چھوٹے سائز کے کاویے کی نسبت زیادہ دیر تک گرم رہتا ہے۔ 10 لیٹر پانی کو نقطۂ جوش تک گرم کرنے کے لیے 1 لیٹر پانی کی نسبت زیادہ وقت صرف ہوتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں دو مختلف سائز کے کاویوں کو ایک ہی درجۂ حرارت تک گرم کیا جائے تو بڑے سائز کے کاویے میں جذب شدہ حرارت کی مقدار چھوٹے سائز کی نسبت زیادہ ہوگی۔ اسی طرح 10 لیٹر پانی کو نقطۂ جوش تک گرم کرنے کے لیے 1 لیٹر پانی کی نسبت زیادہ حرارت درکار ہوتی ہے۔ (شکل 172.1)۔

درجۂ حرارت اور حرارت کی مقدار دو مختلف اصطلاحات ہیں جن کو آپس میں تبدیل نہیں کیا جاسکتا۔ درجۂ حرارت سے اس بات کا اندازہ ہوتا ہے کہ کوئی چیز کتنی گرم ہے جبکہ حرارت ایک مقدار ہے۔ حرارت کی مقدار کو ناپنے کے لیے ایک اکائی مقرر کی گئی ہے جسے "کلو کلوری" (kcal) کہتے ہیں۔ کلو کلوری حرارت کی وہ مقدار ہے جو ایک لیٹر پانی کو 14.5°C سے 15.5°C یعنی ایک درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کرنے کے لیے درکار ہوتی ہے (شکل 172.2)۔



شکل 172.1 حرارت اور درجہ حرارت: اگر (a) 1 لیٹر پانی 100°C پر 5 منٹ میں 50 لیٹر گیس میں تبدیل ہو جاتا ہے، تو (b) 10 لیٹر پانی 100°C پر 50 منٹ میں 500 لیٹر گیس میں تبدیل ہوگا۔

مثال:

10 لیٹر پانی کو 15°C سے 90°C تک گرم کرنے کے لیے مطلوب حرارت کی مقدار مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کی جاسکتی ہے:

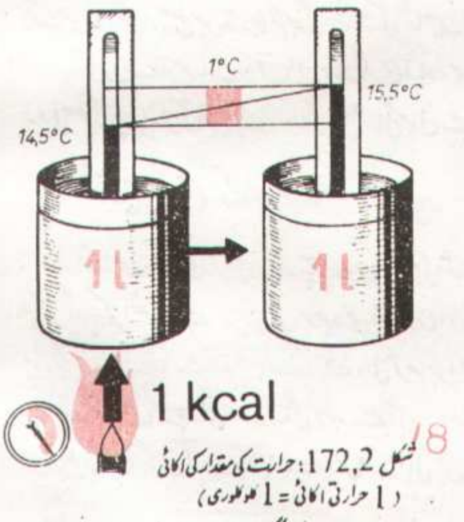
چونکہ 1 لیٹر پانی کو ایک درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کرنے کے لیے ایک کلو کلوری حرارت کی ضرورت ہوتی ہے، اس لیے:

10 لیٹر پانی کو 15°C سے 90°C (یعنی 90°C − 15°C = 75°C) تک گرم کرنے کے لیے حرارت کی مقدار = 10 × 75 = 750 کلو کلوری

درحقیقت اس سے زیادہ حرارت کی ضرورت ہوگی کیونکہ برتن نے بھی گرم ہونا ہے اور حملِ حرارت اور شعاع حرارت سے حرارت کا ضیاع بھی ہوگا۔

حرارت کی مقدار کی اکائی سے حرارت سے متعلقہ مختلف اکائیاں لخذ کی گئی ہیں جن کے ذریعے مختلف میٹریل مختلف حرارتی خصوصیات کی پہچان ہوتی ہے۔ مثلاً حرارتِ مخصوصہ، پگھلنے اور تبخیر کی مخفی توانائی۔

1 کلوگرام تانبے کو ایک درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کرنے کے لیے 0.093 کلو کلوری حرارت درکار ہوتی ہے۔ اس طرح تانبے کی حرارتِ مخصوصہ 0.093 kcal/kg°C ہے۔



شکل 172.2: حرارت کی مقدار کی اکائی (1 حرارتی اکائی = 1 کلو کلوری)

1 کلوگرام پانی کو مکمل بھاپ میں تبدیل کرنے کے لیے مثلاً 539 کلو کلوری حرارت درکار ہے۔ یہ پانی کی تبخیر کی مخفی توانائی ہے۔

1 کلوگرام برف کو مکمل طور پر پگھلانے کے لیے 80 کلو کلوری حرارت درکار ہوتی ہے۔ اس طرح برف کی پگھلنے کی مخفی توانائی 80 کلو کلوری فی کلوگرام (80 kcal/kg) ہے۔

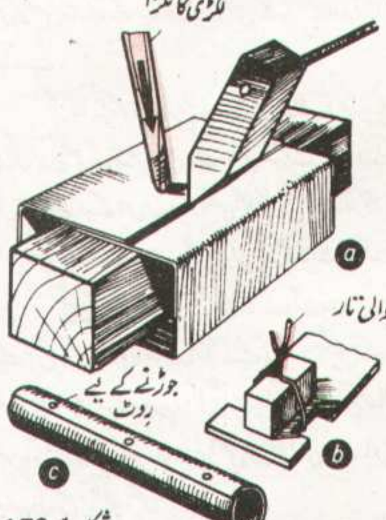
جلنے سے پیدا ہونے والی حرارت کی مقدار

مختلف میٹریل مثلاً لکڑی، کوئلہ، پٹرول اور گیس وغیرہ کو جلانے سے مختلف مقدار میں حرارت حاصل ہوتی ہے۔ خاص قسم کے آلات سے پیدا ہونے والی حرارت کی مقدار معلوم کی جاسکتی ہے جسے حرارتی طاقت (Thermal power) کہتے ہیں۔

اگر ایک کلوگرام اچھی قسم کے کوئلے کے مکمل جلنے سے 8400 کلو کلوری حرارت پیدا ہوتی ہے۔ اس طرح اس کوئلے کی حرارتی طاقت 8400

کلوکلوری فی کلوگرام (8400k cal/kg) ہے، اسی طرح بھوسے کوئلے کی حرارتی طاقت 2600 کلوکلوری فی کلوگرام پٹرول کی حرارتی طاقت 10200 کلوکلوری فی کلوگرام اور گیس کی 3800 کلوکلوری فی مکعب میٹر ہے۔

ٹانکا لگانے کا کام

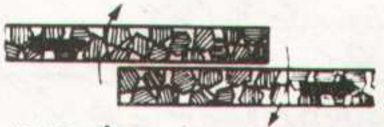


شکل 173,1

ٹانکے کے مقام سے جاب کی اوپر کی سطح کو صاف کرتے وقت اس بات کا خیال رکھا جاتا ہے کہ جاب کناروں سے بھی صاف ہو۔ صاف کی ہوئی سطح کو انگلیوں سے نہیں پکڑنا چاہیے۔

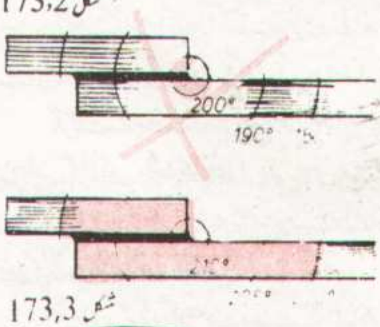
جاب کے گندے مقامات پر ٹانکا جاب کے میٹریل کے ساتھ جڑنے کی بجائے گیند نما گولیوں کی صورت میں سطح کے اوپر رہتا ہے، اور جوڑے جانے والے حصے جڑتے نہیں ہیں۔ ہاتھ کی انگلیوں کا پسینہ بھی آکسائیڈ کی طرح اثرات پیدا کرتا ہے۔

جاب کی دونوں جوڑی جانے والی سطحیں ایک دوسرے کے بالکل ساتھ لگی ہونی چاہییں۔ اگر ٹانکا لگانے کے دوران ان کو لکڑی کے ٹکڑے سے ایک دوسرے کے ساتھ دبایا نہ جاسکے تو ٹانکا لگاتے وقت ان کو زنبور، کلیمپ یا تار سے جکڑ لیا جاتا ہے (شکل 173,1)۔



شکل 173,2

جوڑ میں جس قدر ٹانکے کی مقدار کم ہوگی جوڑ اسی قدر مضبوط ہوگا (شکل 173,2)۔ ٹانکے کے میٹریل کے پتلا ہونے کی صورت میں ہی ٹانکے کا میٹریل جاب کے میٹریل میں گہرائی تک دھنس کر دونوں جوڑے جانے والے حصوں کے درمیان ایک بھرت بنائے گا۔ ٹانکے کو کاویے اور جاب کے میٹریل میں جذب شدہ حرارت کی بدولت پگھلایا جاتا ہے نہ کہ شعلے کی مدد سے (شکل 173,3)۔ ٹانکے کا میٹریل جوڑ میں پوری طرح بہہ جانا چاہیے یعنی جوڑ کی پوری کی پوری سطح تک پھیل کر جوڑ کے دوسری طرف تک پہنچ جانا چاہیے۔ ایسی صورت میں یہ یقین ہو جاتا ہے کہ جاب ٹھنڈا ہونے کی وجہ سے ٹانکا وقت سے پہلے ٹھنڈا ہو کر جم نہیں گیا ہے۔ اگر ٹانکا جوڑ میں بہہ کر دوسری طرف نہ پہنچ سکے تو جوڑ پائیدار اور مضبوط نہیں ہوگا۔



شکل 173,3

جوڑ کے مقام پر میٹریل کو ٹانکے کے نقطۂ پگھلاؤ سے صرف چند درجے زیادہ گرم کرنا چاہیے۔ اگر جوڑ کے مقام کے میٹریل کو یا ٹانکے کو زیادہ گرم کیا جائے تو جوڑ کی طاقت متاثر ہوگی۔ پیتل کے ٹانکے کی صورت میں ٹانکے میں ملا ہوا جست جل سکتا ہے (جس سے جوڑ کی رنگت سرخ ہو جاتی ہے)۔

ٹانکا لگانے کے بعد جاب پر لگے ہوئے فلکس کے ذرّات کو اتار کر صفائی کی جاتی ہے۔ ایسے جوڑوں کی صورت میں صفائی ضروری ہوتی ہے جن میں مائع ٹانکا (Soldering fluid) استعمال کیا گیا ہو اور یہ جوڑ میں اپنے کیمیائی اثر سے بجلی کے چھوٹے چھوٹے سیل بناتا ہے۔ جس سے جوڑ کمزور ہو جاتا ہے۔ اس لیے فلکس کے نشانات کو پانی یا اس سے بھی بہتر ہے کہ امونیم کلورائیڈ کے محلول سے صاف کر دیا جائے (شکل 173,4) کلو فونیم یا بوریکس کے ذرّات کو ایک چھوٹی چھینی کے ذریعے اتار دیا جاتا ہے۔

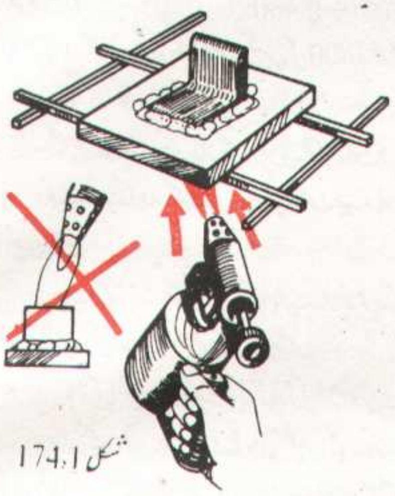
شکل 173,4

نرم ٹانکا لگانا

کاویے کے ٹانکا لگانے والے حصے پر اچھی طرح قلعی لگی ہونی چاہیے۔ اس کو یقینی بنانے کے لیے کاویے کو قلعی لگانے کے بعد نوشادر کے ٹکڑے پر رگڑا جاتا ہے۔

اگر کاویے کو زیادہ گرم یعنی سرخ ہونے تک گرم کر لیا جائے تو اس سے کاویے پر لگی ہوئی قلعی کی تہہ جل جاتی ہے۔ ایسی صورت میں کاویے کو پرانی ریتی سے اچھی طرح صاف کر کے اس پر دوبارہ قلعی لگائی جاتی ہے۔ اگر کاویے پر درست طریقے سے قلعی نہ لگی ہو، یا کاویہ بہت زیادہ گرم ہو گیا ہو تو ٹانکا لگاتے وقت قلعی اچھی طرح نہیں بہتی۔

سٹیل کی چادروں کو نرم ٹانکا لگاتے وقت پہلے ان پر قلعی کی ہلکی تہہ چڑھا لیتے ہیں کیونکہ دوسری دھاتوں مثلاً تانبے کی نسبت سٹیل کے ساتھ قلعی کا ٹانکا اچھی طرح جڑتا نہیں ہے۔ اگر جوڑ والی جگہ پر پہلے قلعی کی تہہ چڑھا لیں تو اس سے یہ یقین ہو جاتا ہے کہ قلعی تمام مقامات پر اچھی طرح جڑ گئی ہے۔ اس طرح ٹانکا لگاتے وقت جاب کی سطح پر قلعی اچھی طرح بہتی ہے۔

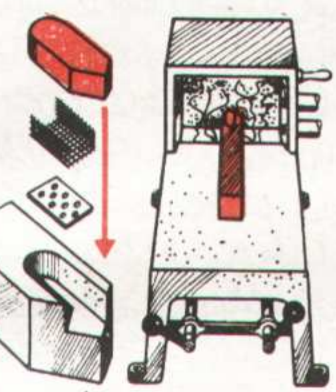


شکل 174.1

سخت ٹانکا لگانا

ممکن حد تک کوشش کی جاتی ہے کہ جاب کا جوڑ والا حصہ افقی رہے اور نیچے سے اس طرح خالی ہو کہ اسے گرم کیا جا سکے (شکل 174.1)۔

چونکہ شعلے سے آنکھیں چندھیاتی نہیں ہیں اس لیے ٹانکا لگانے کے لیے درست درجۂ حرارت کو کنٹرول کیا جا سکتا ہے۔ جوڑ والے مقام کو واضح دیکھا جا سکتا ہے اور ٹانکے کے بہاؤ کو اچھی طرح کنٹرول کیا جا سکتا ہے۔



شکل 174.2

اگر ٹانکے کے بہاؤ کے دوران سفید چمکدار شعلہ پیدا ہو تو کاویے کو فوراً پیچھے ہٹا لینا چاہیے۔ اگر ٹانکے سے شعلہ نکلتا نظر آئے تو یہ اس بات کی علامت ہے کہ ٹانکا زیادہ گرم ہو گیا ہے۔ ٹانکے کے زیادہ گرم ہو جانے والے مقام سے ٹانکے میں ملی ہوئی قلعی جلنی شروع ہو جاتی ہے۔ جلنے والی قلعی میں تانبے کے ذرات شعلے کی رنگت کا باعث بنتے ہیں

مشینوں کے ٹولز اکثر سخت دھات کے ٹکڑے کو نرم دھات کے ٹکڑے پر خالص تانبے سے ٹانکا لگا کر جوڑنے سے مشینوں کے ٹولز بناتے ہیں اور اس مقصد کے لیے بنائی گئی خاص قسم کی بھٹیاں استعمال کی جاتی ہیں (شکل 174.2)۔

سوالات

1 - نرم ٹانکے اور سخت ٹانکے سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔

2 - بغیر نقص ٹانکا لگانے کے لیے جاب کے جوڑے جانے والے مقام کو کس طرح تیار کرتے ہیں؟ (مختلف دھاتوں کی مثالیں دے کر تفصیلاً بتائیں)۔

3 - ٹانکا لگانے کے عمل میں فلکس کیا کام کرتا ہے؟

4 - برنر کے کام کرنے کا اصول بتائیں۔ ٹانکا لگاتے وقت اسے استعمال کرنے کے کونسے فوائد ہیں؟

5 - نقص والے جوڑوں کی پہچان کس طرح کی جا سکتی ہے؟

ٹھپائی کرنا

ہاتھ سے ٹھپائی کا کام

گھوڑوں کے نعل، سریے کے چھلے، جھروکوں کی سلائیں اور پھالیں وغیرہ چپٹی پٹی، چورس یا گول سریے کی ٹھپائی کر کے بنائے جاتے ہیں۔ چھینیاں، ریتیاں، زنبور اور ہتھوڑے بھی ٹھپائی کے طریقے سے بنائے جاتے ہیں (شکل 175.1)۔

ٹھپائی کے عمل میں میٹریل کو سرخ حالت تک گرم کر کے ہتھوڑے سے چوٹیں لگا کر مطلوبہ شکل بناتے ہیں۔

میٹریل کو گرم کرنے کے لیے ٹھپائی کی بھٹیاں استعمال کی جاتی ہیں۔ جب میٹریل درست حد تک گرم (سفیدی مائل سرخ یعنی تقریباً 1100°C) ہو جائے تو ہتھوڑے کی زوردار ضربوں سے نہایت مہارت سے جاب کی مطلوبہ شکل بناتے ہیں۔ ٹھپائی کے دوران جاب کو عموماً نہائی پر رکھا جاتا ہے۔

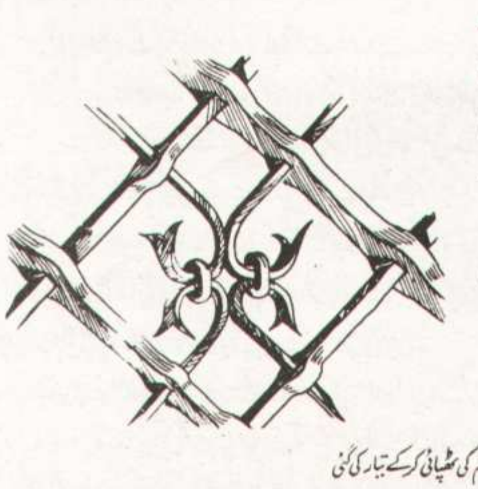
بڑے بڑے جابوں کی ٹھپائی کرتے وقت دوسرا دو ہتھوڑے سے چوٹیں لگاتا ہے۔

ہاتھ سے ٹھپائی کی مہارت حاصل کرنا مشکل ہوتی ہے اور اس کے

شکل 175.1: ٹھپائی سے بنائی گئیں اشیا (a) پھال (کٹائی کرنے والے اوزاروں کی دھار) (b) زنجیر کی کڑی (c) جھروکوں میں لگایا جانے والا نوکدار حصہ (d) ہتھوڑے کا حصہ والا لیور (e) گھوڑے کا نعل

لیے دیر تک مشق کی ضرورت ہوتی ہے (شکل 175.2)۔ جاب کو سنسی سے پکڑ کر جلدی جلدی اس کو مختلف کوٹنے والی حالتوں میں نہائی پر رکھا جاتا ہے۔ ہتھوڑے کی ہلکی یا زوردار ضربیں جلدی جلدی صحیح مقام پر لگانی پڑتی ہیں۔ اس کے لیے دیکھ کر اندازہ کرنے اور مہارت سے ہاتھ سے چوٹیں لگانی پڑتی ہیں۔

ہاتھ سے ٹھپائی کا طریقہ ہزاروں سال سے استعمال کیا جا رہا ہے۔ جدید تکنیکی دور میں بھی ٹھپائی کا طریقہ ترک نہیں کیا جا سکتا۔



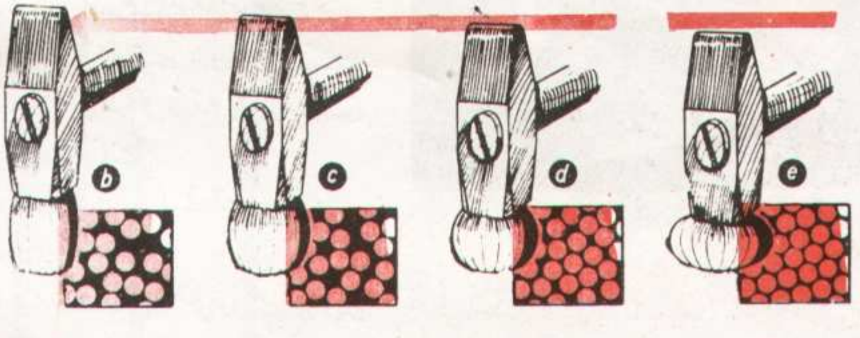
شکل 175.2: فن کے طور پر ٹھپائی کا کام بھی کیا جاتا ہے۔ اس قسم کی ٹھپائی کر کے تیار کی گئی پرانی اشیاء فن کاری کا بہترین نمونہ ہیں۔

ٹھپائی کے عمل

سٹیل، تانبے، پیتل اور ایلومینیم کے بعض بھرت مضبوط میٹریل کی طرح چمکدار حد تک گرم کرنے سے شکل پذیر ہو جاتے ہیں جس کا مطلب یہ ہے کہ دباؤ یا چوٹ لگانے سے ان کے ذرات ایک دوسرے پر پھسل جاتے ہیں۔ میٹریل کو جتنا زیادہ گرم کیا جائے گا، اتنی ہی آسانی سے اس کی شکل تبدیل کی جاسکتی ہے۔

ہتھوڑے کی ضرب کی قوت کے زیر اثر میٹریل کے ذرات اس مقام سے نیچے دب جاتے ہیں جہاں پر ہتھوڑے کی ضرب لگے۔

ذرات کے دب جانے سے یہ فرق پڑتا ہے کہ ٹھپائی کیے گئے جاب کا میٹریل عام حالت کی نسبت ٹھپائی کے بعد زیادہ طاقتور ہو جاتا ہے۔



شکل 176.1: ٹھپائی سے میٹریل کا دب جانا (e-a) ٹھپائی کے دوران میٹریل کے دبنے سے ذرات ایک دوسرے کے قریب تر ہوتے جاتے ہیں اور میٹریل اطراف کو پھیل جاتا ہے۔

میٹریل کے ذرات کو صرف ایک حد تک ہی دبایا جاسکتا ہے جس کا مطلب یہ ہے کہ جاب کے میٹریل کے ذرات کے درمیانی فاصلے کو معمولی سا تبدیل کیا جاسکتا ہے (گیسوں کے دبنے کی صلاحیت سے موازنہ کیجیے صفحہ 200 ملاحظہ ہو)۔ میٹریل کے ذرات ٹھپائی سے دب جانے کے علاوہ میٹریل کی اچھی شکل پذیری کی خاصیت کی بنا پر اطراف کو ہٹ جاتے ہیں۔ جس سے جاب کی شکل تبدیل ہو جاتی ہے (شکل 176.1)۔

شکل کی تبدیلی کے باوجود میٹریل کے ذرات باہم جڑے رہتے ہیں۔

ٹھپائی کیے گئے جاب ڈھالے گئے جابوں کی نسبت زیادہ ٹھوس اور مضبوط ہوتے ہیں۔ بعض میٹریل کی ڈھلائی ممکن نہیں ہوتی ہے یا مشکل سے ڈھالے جاسکتے ہیں، مگر اُن کی ٹھپائی کی جاسکتی ہے۔

میٹریل کا جلنا: سٹیل، تانبے اور پیتل کے جابوں کو گرم کرنے پر ان کا میٹریل بیرونی طرف سے جل کر آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ نتیجتاً جاب کی سطح پر ایک سیاہ آکسائیڈ کی تہہ جم جاتی ہے۔ سٹیل کی صورت میں آکسائیڈ کی یہ تہہ آسانی سے اُتر جاتی ہے جبکہ تانبے اور پیتل کے جابوں کی سطح پر آکسائیڈ کی یہ تہہ چپکی رہتی ہے۔ آکسائیڈ کی یہ تہیں گرم میٹریل کے ساتھ ہوا کی آکسیجن ملنے سے بنتی ہیں۔

جاب کو جتنے زیادہ درجۂ حرارت تک اور جتنی زیادہ دیر تک گرم کیا جائے گا، آکسائیڈ اسی قدر زیادہ بنے گا۔ اگر سٹیل کے جابوں کو زیادہ دیر تک بھٹی میں گرم کیا جائے تو میٹریل بہت زیادہ مقدار میں ضائع ہو جاتا ہے۔

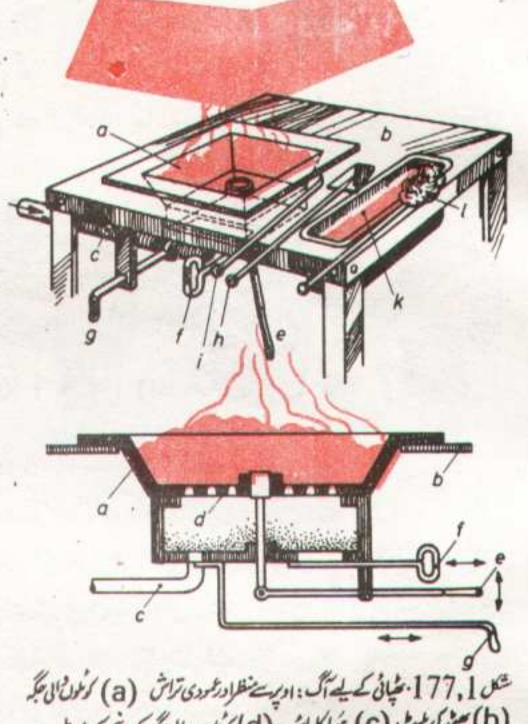
سٹیل کو سفید حد تک گرم کرنے پر اس پر بنی ہوئی آکسائیڈ کی تہہ چنگاریوں کی صورت میں اُتر کر گرنا شروع کر دیتی ہے۔

• ٹھپائی کے اوزار اور آلات

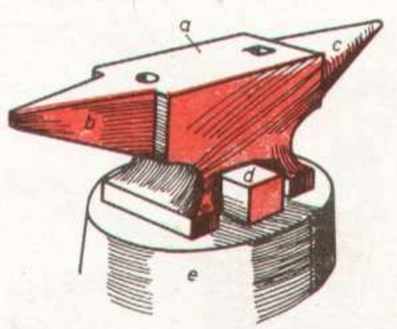
جاب کو گرم کرنے کے لیے آگ استعمال کی جاتی ہے (شکل 177،1) مطلوبہ حد تک حرارت حاصل کرنے کے لیے کوئلے کو ہوا کی پھونک سے جلایا جاتا ہے۔ کوئلہ بھٹی کے اندر ایک ایسے میٹریل سے بنے ہوئے برتن میں رکھا جاتا ہے جو آگ سے جل کر خراب نہیں ہوتا ہے۔ اس برتن کے پیندے میں بنے ہوئے سوراخ سے ہوا دباؤ کے تحت نکلتی ہے۔ بھٹی کے اندر دباؤ سے ہوا داخل کرنے کے لیے پنکھا استعمال کیا جاتا ہے۔ ہوا کی مقدار کو ضرورت کے مطابق ایک لیور کی مدد سے کم و بیش کیا جاسکتا ہے ہوا کی مقدار کو کم و بیش کر کے جاب کے سائز کے مطابق درجۂ حرارت اور حرارت کی مقدار حاصل کی جاتی ہے۔

جلانے کے لیے بجھا ہوا پتھر کا کوئلہ، کوک اور کبھی کبھی لکڑی کا کوئلہ استعمال کیا جاتا ہے۔

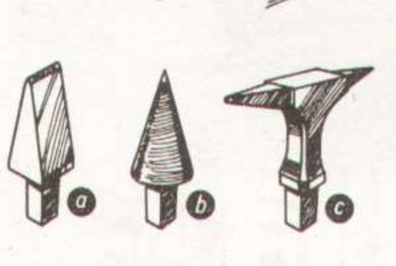
نہائی لوہار کا اڈہ ہے۔ اس کی اوپر والی سخت کی ہوئی سطح پر جاب کو رکھ کر ٹھپائی کی جاتی ہے۔ نہائی پر رکھ کر کیے جانے والے کاموں میں میٹریل کو پھیلانا، دبانا اور موڑنا شامل ہے۔



شکل 177،1. ٹھپائی کے لیے آگ: اوپر سے منظر اور عمودی تراش (a) کوئلوں والی جگہ (b) بھٹی کی پلیٹ (c) ہوا کا پائپ (d) کوئلوں والی جگہ کے نیچے کی پلیٹ (e) راکھ گرانے والا ہینڈل (f) ہوا مہیا کرنے والا ہینڈل (g) بیلچہ (h) کوئلوں کو ہلانے والی نوکدار سلاخ (i) پانی کا برتن (j) ٹھنڈا کرنے کے لیے ایک سرے پر کپڑا لگی ہوئی سلاخ



نہائی کا گول سرا میٹریل کو گرم حالت میں موڑنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ نہائی کے نچلے حصے میں واقع ٹکڑے کو زیادہ لمبی جابوں پر دبانے کا عمل کرتے وقت استعمال کیا جاتا ہے۔ نہائی میں مربع اور گول شکل کے دو سوراخ بنے ہوتے ہیں جن میں سندان یا دیگر معاون اوزار لگا کر ٹھپائی کی جاتی ہے۔



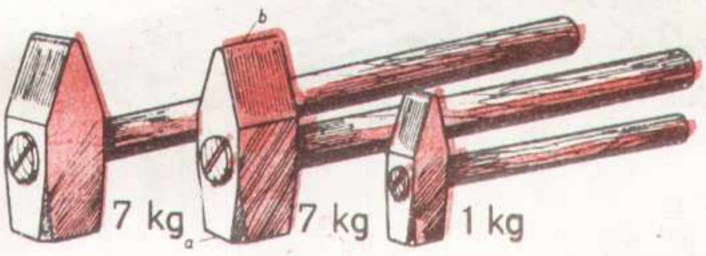
شکل 177،2: نہائی جو کہ لوہار کا اڈہ ہوتی ہے (a) نہائی کی چپٹی سطح (b) چوکور سرا (c) گول سرا (d) گٹکا (e) پیندا۔
نہائی سے متعلقہ اشیاء (a) کٹائی کے لیے دھار دار سندان (b) مخروطی سندان (c) چوکور اور گول نوک والی سندان

ٹھپائی کے ذریعے لمبے سریے سے دستے والی چھینی اور ہتھوڑے سے کٹائی کر کے چھوٹے چھوٹے اور نسبتاً زیادہ چوڑے جاب بنائے جا سکتے ہیں۔ سندان چھوٹے چھوٹے جابوں کی ٹھپائی کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

نہائی پر دبانے کے عمل سے تیار کیے ہوئے جالوں کو سویج بلاک (شکل 178,1) کے ذریعے ختمی شکل دی جاتی ہے۔ علاوہ ازیں اس کی مدد سے میٹریل میں گرم حالت میں سوراخ کرنے کا کام بھی اچھی طرح کیا جاسکتا ہے۔

شکل 178,1 : سویج بلاک

میٹریل پر ضربیں لگانے کے لیے ایک سے دو کلوگرام وزنی دستی ہتھوڑے اور دونوں ہاتھوں سے استعمال ہونے والے 7 سے 10 کلوگرام وزنی ہتھوڑے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ہتھوڑے کی تلی کو قدرے کروی بنایا ہوتا ہے اور کنارے گولائی دار ہوتے ہیں۔ اس سے اگر ہتھوڑا غیرارادی طور پر جاب پر ٹیڑھا پڑے، تو جاب کی

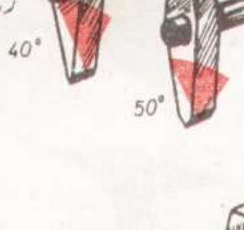


شکل 178,2: ٹھپائی کے لیے استعمال ہونے والے ہتھوڑے (a) تلی (b) ڈھنگ

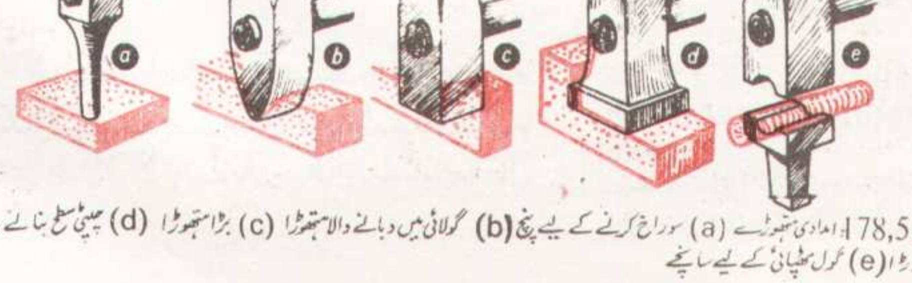
سطح پر گڑھا نہیں بنتا ہے۔ ہتھوڑے کا ڈھنگہ جو اکثر میٹریل کو پھیلانے کے لیے استعمال ہوتا ہے، ہتھوڑے کے دستے کے عمودا بنا ہوتا ہے۔ مضبوط لکڑی کے دستے ہتھوڑے کے سوراخ میں پچال کی مدد سے لگائے گئے ہوتے ہیں۔ ہتھوڑے کے دستے کو گھمانا نہیں چاہیے۔ (شکل 178.2)

اگر بھاری کام میں دو ہتھوڑوں سے ضربیں لگانے کی ضرورت ہو تو ایک آدمی ایسے ہتھوڑے سے ضربیں لگاتا ہے جس کے ڈھنگے کا رخ دستے کے ساتھ 90 درجے کے زاویے پر ہو اور دوسرا آدمی ایسے ہتھوڑے سے ضربیں لگائے گا جس کے ڈھنگے کا رخ دستے کے متوازی ہو۔ (شکل 178.3)

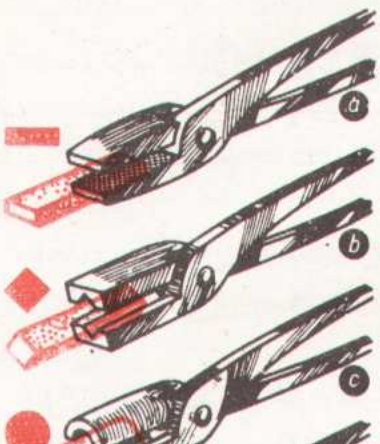
شکل 178,3: بھاری ہتھوڑے کا استعمال



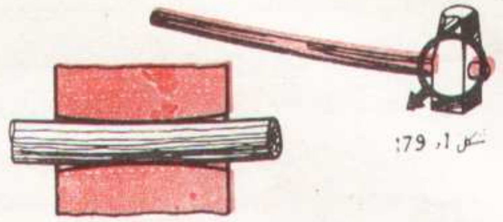
شکل 178,4: ٹھنڈی اور گرم حالت میں کٹائی کرنے کے لیے دستے والی چھینی



شکل 178,5: امدادی ہتھوڑے (a) سوراخ کرنے کے لیے پنچ (b) گولائی میں دبانے والا ہتھوڑا (c) بڑا ہتھوڑا (d) چپٹی سطح بنانے والا ہتھوڑا (e) گول ٹھپائی کے لیے سانچے



شکل 179.2: ٹھپائی کی سنسیاں
(a) چپٹے منہ والی (b) نوکدار جھری دار منہ والی (c) گول منہ والی (d) روٹیں پکڑنے والی



شکل 179.1

علاوہ ازیں مختلف قسم کے امدادی ہتھوڑے بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔ میٹریل کی کٹائی کے لیے دستے والی چھینیاں (شکل 178.4) گرم میٹریل میں سوراخ بنانے کے لیے پنچ، گولائی میں دبانے کے لیے ہتھوڑا اور تیز کونے بناتے ہوئے دبانے کے لیے بڑا ہتھوڑا سطح ہموار بنانے کے لیے چپٹے ہتھوڑے استعمال کیے جاتے ہیں (شکل 178.5)۔

گول یا چار پہلو جابوں کی ٹھپائی کرتے وقت شکل اور سائز کے مطابق سانچے (swages) استعمال کیے جاتے ہیں جو دو حصوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ایک کو نیچے اور دوسرے کو اوپر رکھ کر اُن کے اوپر ہتھوڑے سے چوٹیں لگائی جاتی ہیں (شکل 178.5)۔ نچلے حصے کو نہائی میں لگا دیا جاتا ہے اور اوپر والے حصے میں ہتھوڑے کی طرح دستہ لگایا ہوتا ہے تاکہ پکڑا جا سکے۔

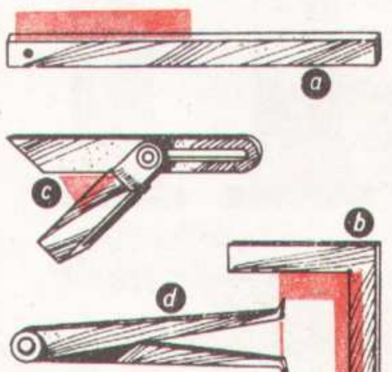
تمام امدادی ہتھوڑوں میں لکڑی کے دستے لگائے ہوتے ہیں اور ان کو استعمال کرتے وقت ان کے اوپر ہتھوڑے سے چوٹیں لگائی جاتی ہیں۔ دستے میں ہتھوڑے کی طرح پھال نہیں لگائی جاتی بلکہ کسی حد تک ڈھیلا رکھا جاتا ہے تاکہ بازوؤں میں تھرتھراہٹ سے تکلیف نہ ہو (شکل 179.1)۔

سنسی (شکل 179.2) ٹھپائی کے دوران جاب کو محفوظ طریقے سے پکڑنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ نیز ٹھپائی کرتے وقت جاب کو حرکت دینے اور اٹھا کر اِدھر اُدھر رکھنے کے کام بھی آتی ہے۔ سنسی کے منہ کی بناوٹ جاب کی شکل کے مطابق ہوتی ہے۔ اس طرح چپٹے، چار پہلو اور گول منہ والی سنسیاں استعمال کی جاتی ہیں۔ روٹوں کو پکڑنے کے لیے خاص قسم کی سنسیاں استعمال ہوتی ہیں۔ ہاتھ کا دباؤ کم کرنے کے لیے جاب کو پکڑنے کے بعد سنسی کے دستے پر سٹیل کے چھلے چڑھا دیے جاتے ہیں۔

ٹھپائی کیے گئے جابوں کو ناپنے کے لیے اوزار (شکل 179.3)

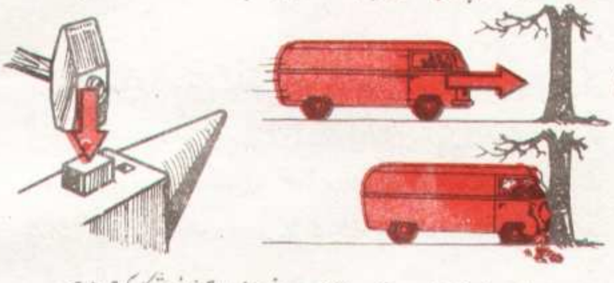
لمبائی ناپنے کے لیے موٹے موٹے سٹیل کے پیمانے، زاویے ناپنے کے لیے سادہ قسم کے گنیے یا تغیر پذیر گنیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ سوراخوں کے قطر کیلیپر سے ناپے جاتے ہیں۔

تاروں، سریے اور چادروں سے بنائی گئی گیجز بھی جاب کے سائزوں کو ناپنے یا جانچنے کے لیے استعمال کی جاتی ہیں۔



شکل 179.3: ٹھپائی کیے گئے جابوں کو ناپنے والے اوزار (a) سٹیل رول (b) گنیا (c) تغیر پذیر گنیا (d) کیلیپر (e) گیج

ہتھوڑے کی ضرب سے ٹھپائی کی جگہ پرمیٹریل کی شکل میں تبدیلی ہتھوڑے کے معیارِ حرکت کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ موٹر گاڑی کے کسی بڑے درخت کے ساتھ ٹکرانے پر گاڑی کا بہت زیادہ معیارِ حرکت ہونے کی وجہ سے موٹر گاڑی کی باڈی کو نقصان پہنچتا ہے (شکل 180,1)۔ زیادہ بارش ہونے پر پہاڑی علاقے سے میدانی علاقے کی طرف بہنے والا پانی اپنے معیارِ حرکت کی بنا پر پُلوں اور عمارتوں وغیرہ کو اپنے ساتھ بہالے جاتا ہے۔

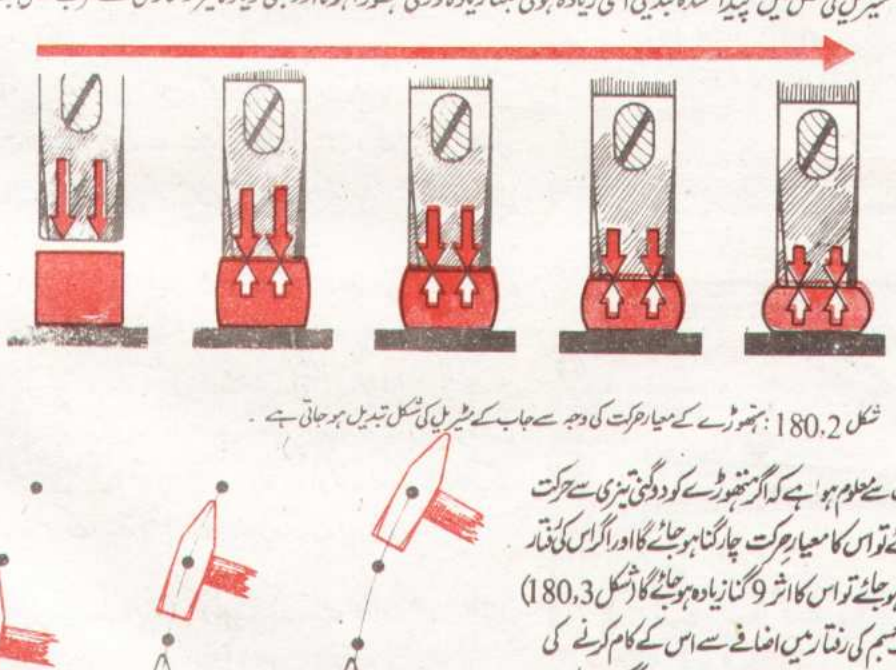


شکل 180,1: معیارِ حرکت (متحرک جسم میں پائی جانے والی توانائی) شکل کی تبدیلی میں صرف ہوجاتی ہے۔

معیارِ حرکت (متحرک جسم میں پائی جانے والی توانائی) کی وجہ سے ہی ہتھوڑا، موٹر گاڑی یا پانی مطلوبہ یا غیر مطلوبہ اثرات پیدا کرتے ہیں۔

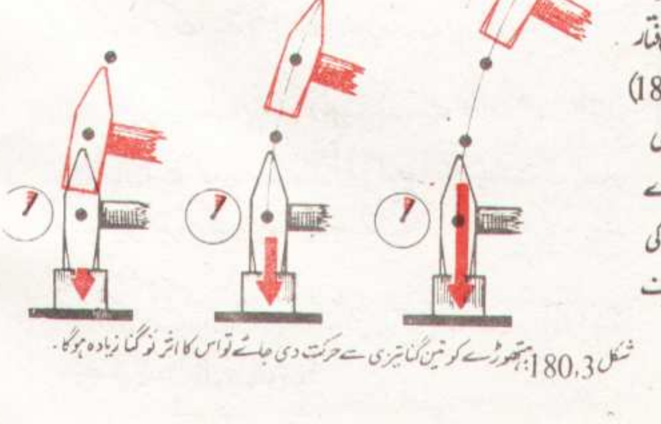
ٹھپائی کے دوران ہتھوڑے کے معیارِ حرکت کا اثر یہ ہوتا ہے کہ میٹریل کے ذرات ایک دوسرے کے اوپر حرکت کر جاتے ہیں جس سے میٹریل کی شکل میں بہت زیادہ تبدیلی پیدا ہوجاتی ہے اور تیزی سے حرکت کرنے والا ہتھوڑا رک جائے گا۔ اس طرح ہتھوڑے میں پایا جانے والا معیارِ حرکت (حرکی توانائی) میٹریل کی شکل میں تبدیلی پیدا کرنے میں صرف ہوجاتا ہے (شکل 180,2)۔

میٹریل کی شکل میں پیدا شدہ تبدیلی اتنی زیادہ ہوگی جتنا زیادہ وزنی ہتھوڑا ہوگا اور جتنی زیادہ تیز رفتاری سے ضرب لگائی جائے گی۔



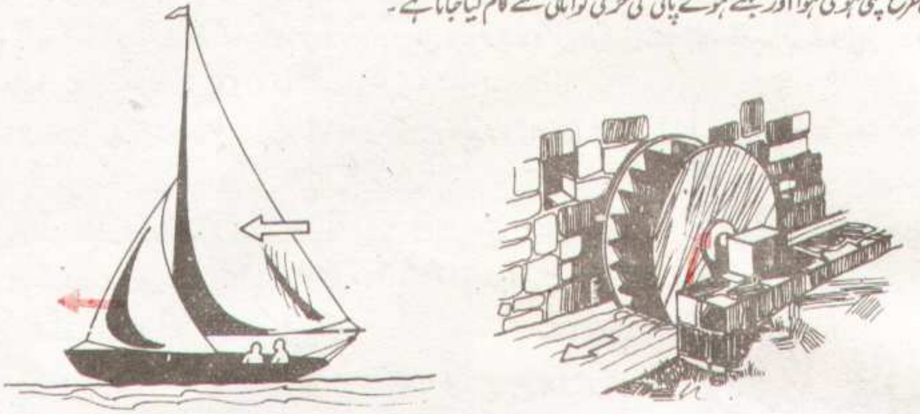
شکل 180,2: ہتھوڑے کے معیارِ حرکت کی وجہ سے جاب کے میٹریل کی شکل تبدیل ہوجاتی ہے۔

تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ اگر ہتھوڑے کو دوگنی تیزی سے حرکت دی جائے تو اس کا معیارِ حرکت چار گنا ہوجائے گا اور اگر اس کی رفتار 3 گنا ہوجائے تو اس کا اثر 9 گنا زیادہ ہوجائے گا (شکل 180,3)۔ متحرک جسم کی رفتار میں اضافے سے اس کے کام کرنے کی صلاحیت میں بہت زیادہ اضافہ ہوتا ہے۔ اگر ہتھوڑے کا وزن دوگنا یا تین گنا کر دیا جائے اور اس کی حرکت کی رفتار وہی رہے تو اس کا اثر بھی صرف دوگنا یا تین گنا ہی ہوگا۔



شکل 180,3: ہتھوڑے کو تین گنا تیزی سے حرکت دی جائے تو اس کا اثر نو گنا زیادہ ہوگا۔

اس طرح معیارِ حرکت یعنی حرکی توانائی میں کام کرنے کی صلاحیت ہوتی ہے اور اس کی بدولت کام کیا جاسکتا ہے۔ حرکت کرتی ہوئی ہُوا اور بہتا ہوا پانی حرکی توانائی کی مثالیں ہیں۔ زمانۂ قدیم سے ان کو پن چکیوں اور بادبانی جہازوں کو چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے (شکل 181.1)۔
اس طرح چلتی ہوئی ہُوا اور بہتے ہوئے پانی کی حرکی توانائی سے کام کیا جاتا ہے۔



شکل 181.1: حرکت کرتی ہوئی ہُوا یا بہتے ہوئے پانی کی حرکی توانائی کو مختلف چیزوں کو چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

بند بنا کر روکے گئے پانی میں کام کرنے کی صلاحیّت مخفی توانائی کی صورت میں موجود ہوتی ہے۔ اسے حرکی توانائی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے مثلاً پانی کی ٹربائن کے ذریعے، اسی طرح چابی دینے پر گھڑی کے والو اور اوپر کو اٹھائے ہوئے ہتھوڑے میں کام کرنے کی صلاحیت پائی جاتی ہے اور بوقتِ ضرورت اسے کام میں لایا جاتا ہے۔
کسی چیز میں کام کرنے کی مخفی صلاحیت کو مخفی توانائی کہتے ہیں۔
حرارت اور بجلی میں بھی کام کرنے کی صلاحیت پائی جاتی ہے اور انہیں حرارتی توانائی یا برقی توانائی کا نام دیا جاتا ہے۔
سٹیم انجن میں کوئلے کے جلانے سے حرارتی توانائی حاصل کی جاتی ہے۔ اس سے پانی کو بھاپ میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ انجن کے پسٹن پر بھاپ کے دباؤ سے انجن حرکت کرتا ہے۔ اس طرح حرارتی توانائی، حرکی توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے (شکل 181.2)۔

شکل 181.2: ریلوے انجن حرارتی توانائی کو حرکی توانائی میں تبدیل کرتا ہے۔ ڈرل مشین برقی توانائی کو حرکی توانائی میں تبدیل کرتی ہے۔

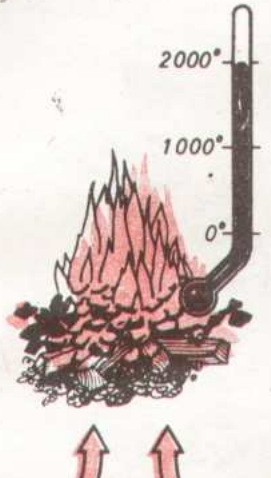
مشینوں کو چلانے والی موٹروں کو برقی توانائی مہیا کی جاتی ہے اور موٹر برقی توانائی کو حرکی توانائی میں تبدیل کر دیتی ہے۔
برقی توانائی کو ہیٹر کے ذریعے حرارتی توانائی میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔
سائنس دانوں نے ثابت کیا ہے کہ توانائی کی کل مقدار ہمیشہ یکساں رہتی ہے اور اس کو مختلف حالتوں میں تبدیل کیا جاسکتا ہے کسی ایک حالت میں صَرف کی جانے والی توانائی کو کسی دوسری حالت میں حاصل کیا جاسکتا ہے، مگر اس کی مقدار یکساں رہتی ہے۔

جلنے کا عمل

ٹھپائی کے کام کے لیے آگ جلاتے وقت مختلف مراحل طے پاتے ہیں جن کو مجموعی طور پر جلنے کا عمل کہا جاتا ہے۔

بھٹی میں کوئلے، جو ایک جلنے والا میٹریل ہے، کو جلایا جاتا ہے یعنی اس میں شعلہ پیدا کیا جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ جلدی آگ پکڑنے والے میٹریل مثلاً لکڑی کے برادے کو جلا کر اتنا درجۂ حرارت حاصل کیا جاتا ہے جس پر کوئلہ جلنا شروع کرتا ہے (نقطۂ جلاؤ)۔

آگ کے شعلے کو برقرار رکھنے کے لیے پھونکنی سے ہوا دی جاتی ہے جو جلنے کا عمل مکمل کرتی ہے۔ جلنے سے پیدا ہونے والی حرارت سے درجۂ حرارت بڑھتا رہتا ہے (تقریباً 2000°C تک) (شکل 182,1)۔



شکل 182,1: ٹھپائی کرنے کے لیے آگ کے جلنے کا عمل

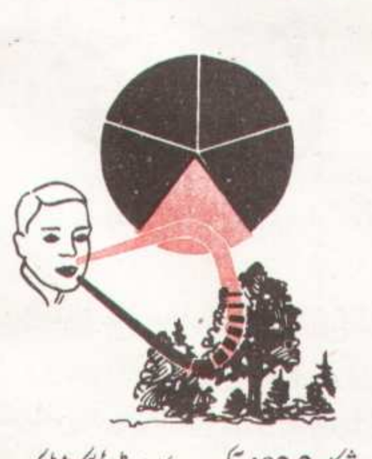
اس دوران کوئلہ آہستہ آہستہ جل جاتا ہے۔ اگر مناسب وقت پر مزید کوئلہ ڈالا نہ جائے تو آگ بجھ جائے گی۔ پھونکنی سے ہوا نہ دینے سے بھی آگ بجھ جائے گی۔

کوئلے کے جلنے سے راکھ باقی رہ جاتی ہے۔ راکھ کسی جلنے والے میٹریل کا نہ جلنے والا حصہ ہوتی ہے۔ اگر جلنے سے درجۂ حرارت اتنا زیادہ ہو جائے کہ وہ راکھ کے نقطۂ پگھلاؤ پر پہنچ جائے تو راکھ پگھل کر جھاگ (slag) کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔

جلنے کے دوران کوئلے سے جو ابھی سرخ نہ ہُوا ہو، ایسی جلنے والی گیسیں پیدا ہوتی ہیں جن کا رنگ زرد سے سرمئی تک ہو سکتا ہے اور جو اکثر اچانک یا دھماکے سے شعلہ پکڑ لیتی ہیں۔ سرخ کوئلے سے مزید بے رنگ گیسیں نکلتی رہتی ہیں جو سونگھنے پر محسوس کی جا سکتی ہیں۔ دُھواں، کوئلے سے نکلنے والی یا جلنے سے پیدا ہونے والی گیسیں ہوتی ہیں اور جلنے کے بعد باقی راکھ یا جھاگ رہ جاتا ہے۔

جلنے کا عمل اسی وقت سمجھ میں آ سکتا ہے جب یہ معلوم ہو کہ جلنے کے عمل میں آکسیجن کا کیا کردار ہوتا ہے۔ آکسیجن ایک بے رنگ اور بے بو گیس ہے۔ زمین کے اردگرد موجود ہُوا کا پانچواں حصّہ آکسیجن ہے۔ آکسیجن انسانوں اور دیگر جاندار اشیاء کی زندگی کے لیے ضروری ہے۔ جو سانس لینے میں صَرف ہوتی ہے۔ سانس لینے سے بھی انسانی جسم میں ایک طرح کا جلنے کا عمل ہوتا ہے۔

پودوں کے سانس لینے سے ہُوا میں آکسیجن کی مقدار شامل ہوتی رہتی ہے یعنی پودوں کے سانس سے آکسیجن گیس خارج ہوتی ہے جو ہُوا میں ملتی رہتی ہے (شکل 182,2)۔ جلنے کے عمل میں جلنے والے میٹریل کے ذرات ہُوا کی آکسیجن کے ساتھ مل جاتے ہیں۔ ان دونوں کے مل کر جلنے سے حرارت پیدا ہوتی ہے اور مل کر نئے میٹریل میں تبدیل ہو جاتے ہیں جس کی خصوصیات دونوں عنصر کی خصوصیات سے مختلف ہوتی ہیں۔ اس طرح حاصل ہونے والا نیا میٹریل آکسائیڈ کہلاتا ہے۔



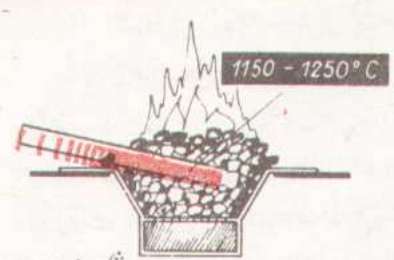
شکل 182,2: آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کی پیداوار اور خرچ کا نظام

- کوئلے کا بنیادی عنصر کاربن ہے۔ اس کے جلنے سے پیدا ہونے والی گیسیں جن میں آکسیجن بھی ملی ہوئی ہوتی ہے، کاربن مونو آکسائڈ اور کاربن ڈائی آکسائڈ کہلاتی ہیں۔ ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والی ہائیڈروجن گیس کے آکسیجن کے ساتھ مل کر جلنے سے پانی بنتا ہے جو شعلے کے زیادہ درجۂ حرارت کی وجہ سے نظر نہ آنے والی بھاپ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس طرح پانی بھی جلنے کے عمل سے پیدا ہوتا ہے جس میں آکسیجن شامل ہوتی ہے۔

سٹیل کا بنیادی عنصر لوہا ہے جو گرم ہونے پر آکسیجن کے ساتھ مل کر لوہے کے آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے اور لوہے سے مختلف میٹریل ہے۔ ٹھپائی کے دوران یہ آکسائیڈ چھلکے کی صورت میں جاب پر سے اترتا ہے۔ ویلڈنگ کے دوران اِدھر اُدھر بکھرنے والی چنگاریاں لوہے کے جلے ہوئے ذرات ہوتی ہیں۔

جاب کو گرم کرنا

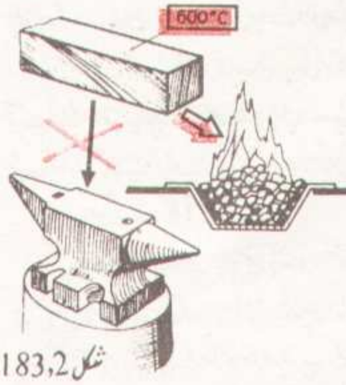
چونکہ سٹیل کی شکل پذیری کی خاصیّت اس کے درجۂ حرارت کے بڑھنے سے بڑھتی ہے۔ اس لیے ٹھپائی کرتے وقت مناسب درجۂ حرارت تک جاب کو گرم کیا جاتا ہے۔ مثلاً 1150°C سے 1200°C۔ جاب کو ہلکا سرخ گرم کرنے سے اس کا درجۂ حرارت تقریباً اتنا ہو جاتا ہے (شکل 183.1)۔



شکل 183,1

اس کے ساتھ ساتھ اس بات کا بھی خیال رکھا جاتا ہے کہ جاب کو جلدی جلدی گرم کرنے سے اندرونی کھچاؤ کی بنا پر درزیں پیدا نہ ہو جائیں یا میٹریل کی بناوٹ بڑی بڑی قلموں میں تبدیل نہ ہو جائے۔ اس لیے خاص طور پر موٹے سائز کے جابوں کو سرخ ہونے تک آہستہ آہستہ گرم کیا جاتا ہے تاکہ ان کا میٹریل اندر اور باہر سے ایک جیسا گرم ہو اور پھر جلدی سے گرم جاب کو بھٹی سے نکال لیا جاتا ہے تاکہ قلمیں بڑی بڑی نہ بن جائیں اور اس پر آکسائیڈ کی تہہ بھی کم بنے۔

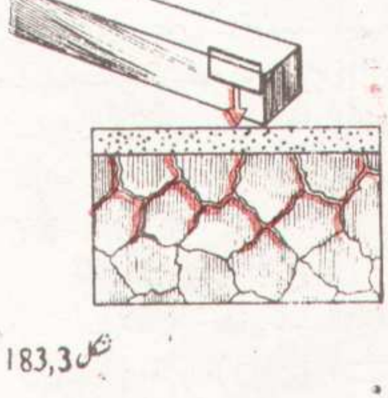
ٹھپائی کے دوران میٹریل کو زیادہ ٹھنڈا بھی نہیں ہونے دیا جاتا ہے۔ ٹھپائی کرنے کے لیے کم سے کم درجۂ حرارت 650°C سے 700°C کے قریب ہونا چاہیے۔ اس سے ٹھنڈا سٹیل بالخصوص 300°C (نیلگوں گرم) کے قریب سٹیل بہت بھر بھرا ہو جاتا ہے جس سے اس میں درزیں بن جاتی ہیں (شکل 183.2)۔



شکل 183,2

آگ کے اثرات

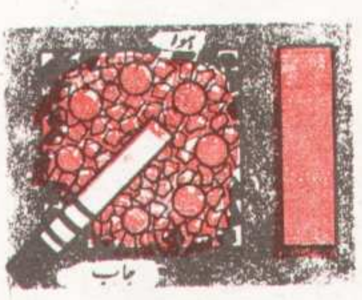
جاب کو بھٹی میں گرم کرتے وقت گرم گیسیں میٹریل کے ساتھ ٹکراتی ہیں۔ ہوا میں موجود آکسیجن کی وجہ سے سٹیل کے گرم ہونے پر جاب کی اُوپر والی سطح پر میٹریل کے جلنے سے آکسائیڈ کی تہہ بن جاتی ہے۔



شکل 183,3

تجربات اور مشاہدات سے معلوم ہُوا ہے کہ جلنے والا میٹریل اور جلنے سے پیدا ہونے والی گیسیں بھی میٹریل پر گہرائی تک اثر انداز ہوتی ہیں۔ سٹیل گرم ہونے پر جلنے والے میٹریل کو اپنے اندر جذب کر لیتا ہے۔ جس سے اس کی خصوصیات متاثر ہوتی ہیں۔ (شکل 183.3)۔ کوئلے میں پائی جانے والی گندھک، لوہے کے ساتھ مل کر آئرن سلفائیڈ بناتی ہے جو ایک بھر بھرا میٹریل ہے۔ آئرن سلفائیڈ کے چھوٹے چھوٹے ذرات میٹریل کی قلموں کے آپس میں جُڑنے والے مقامات پر جمع ہو جاتے ہیں جس سے قلموں کی بناوٹ ٹوٹ جاتی ہے اور خصوصاً جب میٹریل ٹھنڈا ہو یا گرم حالت میں میٹریل میں درزیں بن جاتی ہیں۔

سلفر عموماً نامکمل جلے ہوئے کوئلے میں موجود ہوتی ہے اور کوئلوں کے سرخ ہو جانے پر جل جاتی ہے۔ اس لیے جاب کو نامکمل جلے ہوئے کوئلوں جو بھٹی کے بیرونی حصوں میں ہوتے ہیں، پر نہیں رکھنا چاہیے۔ جاب کو پوری طرح سرخ کوئلوں میں رکھا جاتا ہے اور بھٹی کے اندر پھونکنی سے داخل کی جانے والی ہوا بلا واسطہ جاب کی سطح کے ساتھ ٹکرانی نہیں چاہیے۔ (شکل 183.4)۔

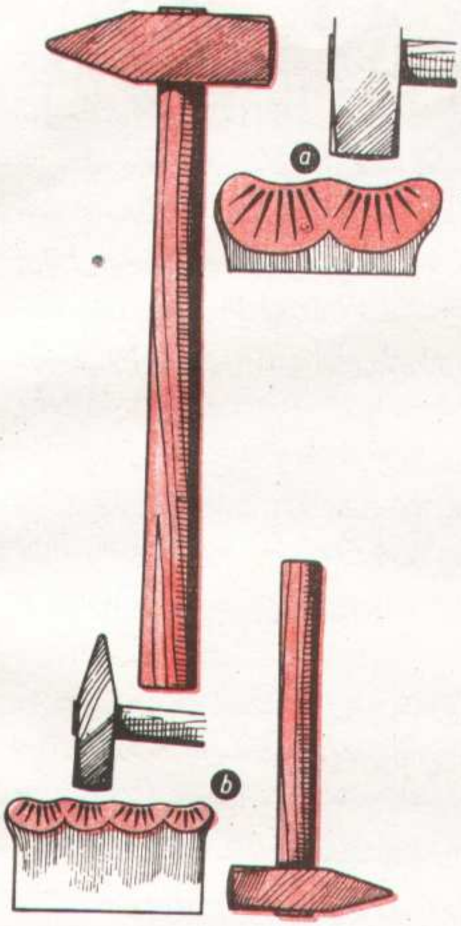


شکل 183.4

درست وزن کے ہتھوڑے کا انتخاب

کم وزنی ہتھوڑے مٹیریل کی شکل میں زیادہ تبدیلی پیدا نہیں کرسکتے کیونکہ ان کی ضرب کا اثر مٹیریل کی زیادہ گہرائی تک نہیں ہوتا (شکل 184.1)۔ اس کے برعکس ہتھوڑا زیادہ وزنی بھی نہیں ہونا چاہیے۔ اس کا وزن کام کرنے والے کی قوّت کے مطابق ہونا چاہیے۔ ہاتھ سے مشکل کنٹرول ہونے والے زیادہ بھاری ہتھوڑے سے آہستہ آہستہ لگائی جانے والی ضربوں کی نسبت ہلکے ہتھوڑے سے جلدی جلدی لگائی جانے والی ضربیں زیادہ پُراثر ہوتی ہیں۔

ہتھوڑے کے وزن کا انتخاب جاب کی موٹائی اور کام کرنے والے کی قوّت کے مطابق کیا جاتا ہے چھوٹے جابوں کے لیے کم وزنی ہتھوڑے اور بڑے جابوں کے لیے زیادہ وزنی ہتھوڑے استعمال کیے جاتے ہیں۔



شکل 184.1

ہتھوڑے کا استعمال

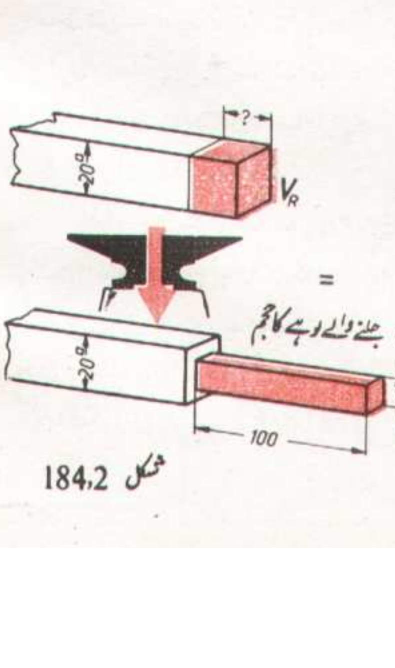
صرف مناسب وزن کے ہتھوڑے کا انتخاب ہی کافی نہیں ہوتا بلکہ زیادہ مشکل کام ہتھوڑے کو درست طرح سے چلانا ہے۔ ہتھوڑا استعمال کرتے وقت جاب کی شکل میں تبدیلی کے ساتھ ساتھ ضرب کے مقام، اس کی سمت (عموداً یا اطراف کو، مٹیریل میں لمبائی پیدا کرنے یا دبانے کے لیے) اور اس قوت کا اندازہ لگانا پڑتا ہے جس سے ہتھوڑے سے ضرب لگانی ہو۔ اس کے لیے بہت زیادہ مشق سے ہی مہارت حاصل ہوسکتی ہے۔ لوہار اور اس کے معاون کاریگر کو مختلف زور کی ضربیں لگانے کے لیے ہتھوڑے کو زیادہ اُوپر اٹھاکر زوردار اور تھوڑا اوپر اُٹھاکر ہلکی ہلکی ضربیں لگانے میں ماہر ہونا چاہیے۔

جاب کے لیے مٹیریل کاٹنا

ٹھپائی کے لیے استعمال کیا جانے والا مٹیریل عموماً مختلف عمودی تراش کے سریے اور پٹیوں (□ ، ○ ، ▭ ، ▽) سے کاٹا جاتا ہے۔ مٹیریل نہ تو زیادہ لمبا اور نہ ہی چھوٹا ہونا چاہیے۔ مٹیریل جتنا زیادہ کٹ جائے گا، اتنا ہی ضائع ہوگا اور کم لمبائی میں کٹنے سے مٹیریل کارآمد نہیں ہوگا۔ اس کی درست لمبائی کا اندازہ مندرجہ ذیل طریقے سے کیا جاسکتا ہے:

ٹھپائی سے مٹیریل یعنی اس کے حجم میں کمی بیشی نہیں ہوتی بلکہ صرف اس کی شکل میں تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ اس طرح کاٹے جانے والے مٹیریل کا حجم بنائے جانے والے جاب کے حجم کے برابر ہونا چاہیے۔

عملی کام میں یہ اصول درست نہیں رہتا، کیونکہ ٹھپائی کے دوران مٹیریل کے جلنے سے جاب کے سائز کم ہوجاتے ہیں۔ لہٰذا مٹیریل کا حجم جاب کے حجم سے 3 سے 5 فی صد تک زیادہ رکھا جاتا ہے۔



شکل 184.2

مثال: سٹیل کے 20 ملی میٹر مربع سریے کو ٹھپائی کرکے 10 ملی میٹر مربع کے سائز میں تبدیل کرنا ہے جس کی لمبائی 100 ملی میٹر یعنی سریے کے عمودی تراش کو 20 × 20 سے کم کرکے 10 × 10 کے سائز میں تبدیل کرنا ہے اور اس کی لمبائی 100 ملی میٹر ہونی چاہیے۔ ڈرائینگ میں دی گئی پیمائشوں کے مطابق جاب کا ختمی حجم (V_F) معلوم کرلیا جاتا ہے جس کے مطابق ٹھپائی کرنی ہو۔

ختمی حجم = پیندے کا رقبہ × بلندی

= (1 سینٹی میٹر × 1 سینٹی میٹر) × 10 سینٹی میٹر

= 10 مکعب سینٹی میٹر

اگر جلنے والے میٹریل کو بھی پیش نظر رکھا جائے، تو میٹریل کا حجم مندرجہ ذیل ہوگا:

$$V_R = V_F + 5\%$$

$$= 10 cm + 0.5 cm^3$$

$$= 10.5 cm^3$$ (شکل 184.2)

لہٰذا 10.5 مکعب سینٹی میٹر میٹریل کی ٹھپائی کی جائے گی- 2cm × 2cm عمودی تراش کو 1cm × 1cm عمودی تراش کے میٹریل میں تبدیل کیا جائے گا جس سے اس کی لمبائی میں اضافہ ہوگا۔ اس طرح 2cm × 2cm عمودی تراش کے سریے کی لمبائی (L) معلوم کرنے کے لیے V_R کو اس کے عمودی تراش کے رقبہ پر تقسیم کرنا ہوگا۔

$$L = \frac{10.5 cm^3}{4 cm^2} = 2.625 cm \approx 2.6 cm$$

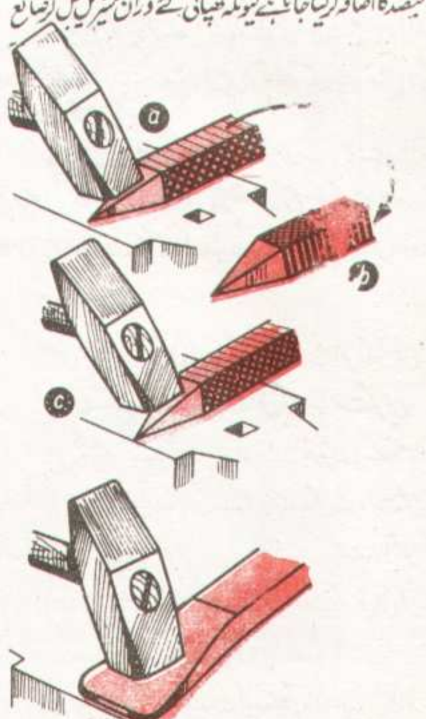
چونکہ منشور کا حجم اس کے پیندے کے رقبے اور اونچائی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے اس لیے $4 cm^2$ اور 2.6cm کا حاصل ضرب $10.5 cm^3$ کے برابر ہونا چاہیے

ٹھپائی کے کام کے لیے استعمال کیے جانے والے میٹریل کی لمبائی مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کی جاتی ہے:

$$\text{میٹریل کی لمبائی (cm)} = \frac{\text{تیار جاب کا حجم } (cm^3)}{\text{میٹریل کے عمودی تراش کا رقبہ } (cm^2)}$$

ڈرائینگ میں درج شدہ پیمائشوں سے حاصل ہونے والے جاب کے حجم میں 3 سے 5 فیصد کا اضافہ کرلیا جاتا ہے کیونکہ ٹھپائی کے دوران میٹریل جل کر ضائع ہوجاتا ہے۔ اگر سلاخ سے ٹھپائی کرکے جاب کو تیار کرنا مقصود ہو تو ٹھپائی سے پہلے کٹائی نہیں کرتے ہیں بلکہ تیاری کے بعد کٹائی کی جاتی ہے۔

میٹریل کی لمبائی بڑھانا اور کم کرنا



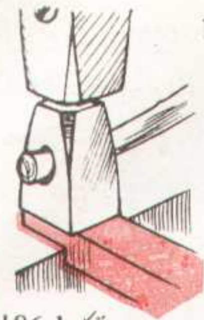
شکل 185,1

ٹھپائی کے کام میں میٹریل کی لمبائی میں اضافہ کرکے یا پھر اس کو دبا کر لمبائی میں کمی کرکے جاب تیار کرتے ہیں۔

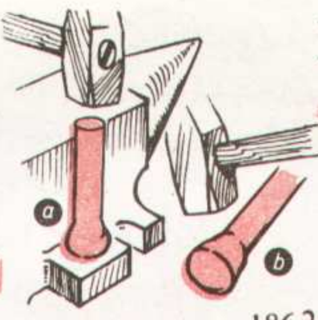
لمبائی میں اضافہ کرنے کے عمل سے میٹریل کے عمودی تراش کے رقبے میں کمی ہوجاتی ہے اور میٹریل لمبا ہوجاتا ہے۔ دبانے کے عمل سے میٹریل کے عمودی تراش کے رقبہ میں پہلے سے اضافہ ہوجاتا ہے اور جاب کی لمبائی میں کمی ہوجاتی ہے۔

لمبائی بڑھانے کا طریقہ ٹھپائی کے کام میں اکثر استعمال کیا جاتا ہے ہتھوڑے کے ڈھگے کا استعمال لمبائی بڑھانے کے لیے بڑا موثر ثابت ہوتا ہے کیونکہ ہتھوڑے کی ضرب سے میٹریل نیچے دبنے سے لمبائی کے رخ بڑھ جاتا ہے (صفحہ 67 سے موازنہ کیجیے)۔ دبا کر لمبائی کم کرنے کے لیے ہتھوڑے کی تلی کو استعمال کیا جاتا ہے اور اس رخ میں ضرب لگائی جاتی ہے جس رخ میں میٹریل کو دبانا ہو۔ اگر جاب کی سطح ملائم حاصل کرنا درکار ہو تو اس کے لیے ہموار سطح بنانے والا ہتھوڑا استعمال کیا جاتا ہے۔

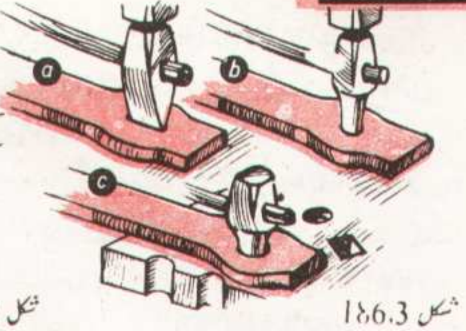
اگر نوک دار جاب تیار کرنے ہوں تو میٹریل کو لمبائی کے رخ بڑھایا جاتا ہے۔ اور چوڑی دھار والے جاب تیار کرنے کے لیے چوڑائی کے رخ میں میٹریل کو پھیلانا پڑتا ہے (شکل 185,1)-



شکل 186.1



شکل 186.2



شکل 186.3

کھوّے بنانے کا عمل جس میں جاب کے عمودی تراش کو کسی مخصوص مقام سے چھوٹا کر دیا جاتا ہے، بھی ایک طرح سے لمبائی بڑھانے کا عمل ہے۔

دبانے کے عمل سے مثلاً گول سریے کی موٹائی میں ایک طرف سے اضافہ کر کے سَر بنا دیا جاتا ہے (جیسے کابلہ)۔ دبانے کا ابتدائی کام گرم جاب کو نہائی وغیرہ پر رکھ کر کیا جاتا ہے اور ختمی کام کے لیے سویج بلاک کو استعمال کیا جاتا ہے۔ سریے کو سویج بلاک کے سریے کے قطر کے برابر سائز والے سوراخ میں لگا کر ختمی طور پر دبایا جاتا ہے۔

گرم میٹریل میں سوراخ بنانے کا عمل مختلف طریقوں سے کیا جاسکتا ہے۔ سوراخ کرتے وقت جاب کے عمودی تراش میں کوئی تبدیلی نہ آنے دینے کے لیے پہلے سوراخ کے مقام پر چھینی کے ذریعے میٹریل کو پھاڑا جاتا ہے اور پھر سُنبے یا پنچ کے ذریعے سوراخ کو سویج بلاک پر مکمل کیا جاتا ہے۔

اگر پہلے چھینی سے میٹریل کو پھاڑا نہ جائے بلکہ ابتدا ہی میں سنبے یا پنچ سے سوراخ کیا جائے تو میٹریل کی ایک ٹکڑی کٹ کر باہر نکل آئے گی اور جاب کا عمودی تراش اس مقام سے کمزور ہو جائے گا۔

گرم میٹریل کو تیز کونے یا گول کونے کی صورت میں موڑا جاسکتا ہے۔ تیز کونے کی صورت میں موڑنے کے لیے نہائی یا چوکور نہائی کا کنارہ استعمال کیا جاتا ہے۔ گولائی میں موڑنے کے لیے نہائی کی گول نوک استعمال کی جاتی ہے۔

حفاظتی تدابیر

ٹھپائی کے کام میں حادثات کا اندیشہ ہوتا ہے۔ اِدھر اُدھر بکھرنے والی چنگاریوں سے جلد جل سکتی ہے۔ چنگاریوں اور فرش پر پڑے گرم جابوں سے کپڑوں اور جوتوں کو نقصان پہنچ سکتا ہے۔ جلد کو جلنے سے بچانے کے لیے قمیضوں وغیرہ کے بٹن بند کر لیے جاتے ہیں۔ کپڑوں میں جلنے سے سوراخ بننے کو روکنے کے لیے چمڑے کی ڈانگری پہنتے ہیں۔ وقتاً فوقتاً جانچنا چاہیے کہ کہیں ہتھوڑے کے دستے ڈھیلے تو نہیں ہو گئے ہیں۔

سوالات

1 - بعض میٹریل کی ٹھپائی کی جاسکتی ہے اور بعض کی نہیں۔ وجہ بیان کریں۔
2 - میٹریل کے گرم ہو کر جلنے کے عمل کی وضاحت کریں۔
3 - ٹھپائی کے لیے استعمال ہونے والے ہتھوڑوں کے نام اور مقاصد لکھیں۔
4 - وزن کے لحاظ سے ہتھوڑے کا انتخاب کرتے وقت کن باتوں کو مدِّنظر رکھا جاتا ہے ؟
5 - جاب کے میٹریل کو گرم کرتے وقت اس کو صرف اچھی طرح سرخ کوئلوں میں کیوں رکھا جاتا ہے ؟
6 - 40 ملی میٹر ضلع کے مربع شکل کے سریے کو ٹھپائی کر کے 20 ملی میٹر قطر گولائی اور 80 ملی میٹر لمبائی میں تبدیل کرنا ہے۔ مربع شکل کے سریے کو کتنی لمبائی میں کاٹا جائے گا ؟
7 - 20 ملی میٹر قطر کے سریے سے ایک چھلا بنانا ہے جس کا اندرونی قطر 100 ملی میٹر ہو۔ سریے کو کتنی لمبائی میں کاٹا جائے گا ؟
8 - ٹھپائی کے کام میں کس قسم کے حادثات ممکن ہو سکتے ہیں اور ان کے لیے کون سی احتیاطی تدابیر اختیار کی جاتی ہیں ؟

ہارڈننگ

سٹیل کو سخت کرنا

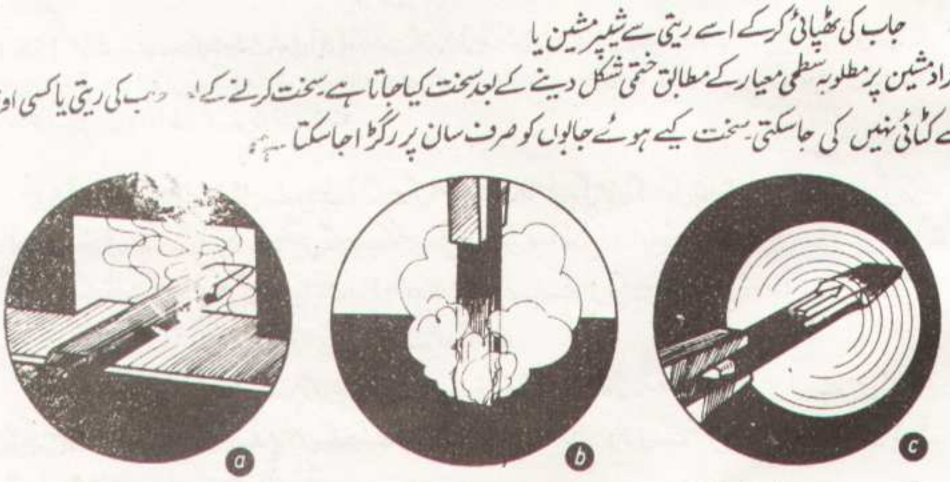
اوزاروں کی کٹائی والی دھاریں سخت ہونے کی صورت میں ہی جاب کے میٹریل میں دھنس سکیں گی۔

ناپنے ڈالے آلوں کی ناپنے کے لیے استعمال ہونے والی سطحیں ممکن حد تک کم گھسنی چاہییں۔ آلوں کی ان سطحوں کو سخت کیا ہوتا ہے۔ اسی طرح باہم پھسلنے والے یا گھومنے والے حصّے مثلاً بیرنگ، شافٹوں، گراریوں وغیرہ کا میٹریل جتنا زیادہ سخت ہوگا، اسی قدر وہ کم گھسیں گی۔

سٹیل میں مطلوبہ سختی آب داری کے ایک مخصوص طریقے سے حاصل کی جاسکتی ہے جسے "ہارڈننگ" (Hardening) کہتے ہیں۔

سخت کرنے کا عمل یکے بعد دیگرے مکمل ہونے والے تین عملوں سے انجام پاتا ہے۔ جاب کو سخت کیے جانے والے درجۂ حرارت تک بھٹی میں یا آگ میں گرم کرنا، پانی یا تیل میں ڈبو کر فوراً ٹھنڈا کرنا، جسے "کوینچنگ" (Quenching) کہتے ہیں اور آخر میں ٹیمپرنگ درجۂ حرارت تک گرم کرکے آہستہ آہستہ ٹھنڈا کرنا (شکل 187.1)۔

جاب کی ٹھپائی کرکے اسے ریتی سے شیپر مشین یا خراد مشین پر مطلوبہ سطحی معیار کے مطابق ختمی شکل دینے کے بعد سخت کیا جاتا ہے۔ سخت کرنے کے بعد جاب کی ریتی یا کسی اوزار سے کٹائی نہیں کی جاسکتی۔ سخت کیے ہوئے جابوں کو صرف سان پر رگڑا جاسکتا ہے۔



شکل 187.1: ہارڈننگ کے عمل کے تین مراحل (a) گرم کرنا (b) فوراً ٹھنڈا کرنا (کوینچنگ) (c) آہستہ آہستہ ٹھنڈا کرنا (ٹیمپرنگ)

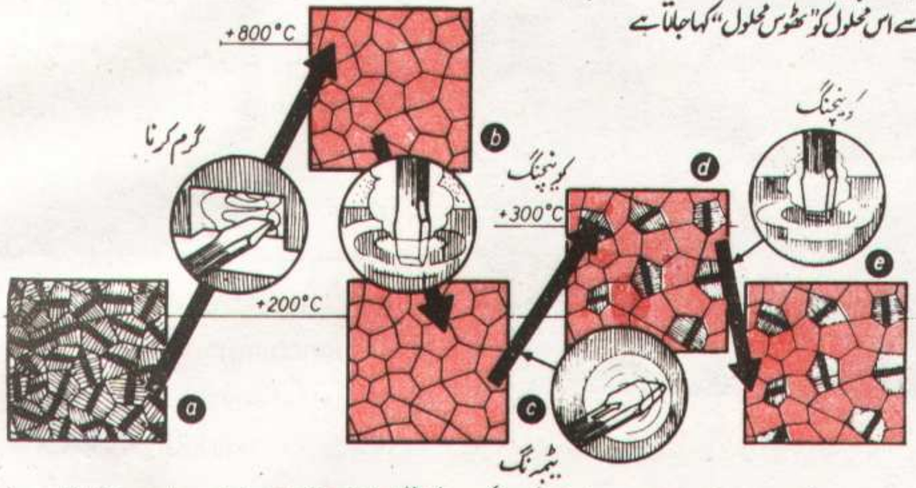
ہر قسم کے سٹیل کو سخت نہیں کیا جاسکتا۔ سٹیل کے سخت ہونے کا دارومدار بہت حد تک اس میں موجود کاربن کی مقدار پر ہوتا ہے۔ ایسے سٹیل کو سخت کیا جاسکتا ہے جس میں کاربن کی مقدار 0.5 فی صد سے 1.5 فی صد ہو۔

سٹیل کی یہ قسمیں کاٹنے والے اوزار مثلاً چھینیاں، خراد مشین کے ٹول، برمے، ملنگ کٹر بنانے کے لیے استعمال ہوتی ہیں اور سٹیل کی یہ قسمیں مختصراً ٹول سٹیل کہلاتی ہیں۔

ہارڈننگ کا عمل

جس طرح اینلنگ کے عمل میں قلموں کی بناوٹ تبدیل ہوجاتی ہے۔ اسی طرح اگر جاب کو اس کے میٹریل کے مطابق سخت کیے جانے والے درجۂ حرارت تک گرم کیا جائے تو اس کی قلموں کی بناوٹ بدل جاتی ہے (شکل 188.1)۔ سٹیل کی قلمی بناوٹ میں تبدیلی پر سٹیل میں موجود لوہے اور کاربن کے مرکّب پر گہرا اثر ہوتا ہے۔ لوہے اور کاربن کا یہ مرکّب سیمنٹائٹ کہلاتا ہے۔ سٹیل میں سختی سیمنٹائٹ کی وجہ سے ہی پیدا ہوتی ہے۔

اگر سٹیل کا درجۂ حرارت 721°C سے کم رہے تو سیمنٹائٹ عموماً خالص لوہے کی قلموں میں تہہ دار صورت میں گھری ہوئی ہوتی ہے۔ ذرّات کی اس قسم کی بناوٹ "پرلائٹ" کہلاتی ہے۔ اگر درجۂ حرارت 721°C سے بڑھ جائے تو سیمنٹائٹ خالص لوہے میں حل ہونا شروع ہوجاتی ہے۔ (گرم پانی میں چینی کے حل ہونے سے موازنہ کیجیے تاہم سٹیل ابھی ٹھوس حالت میں ہوتا ہے (جبکہ چینی اور پانی کا محلول مائع حالت میں)۔ اسی وجہ سے اس محلول کو "ٹھوس محلول"، کہا جاتا ہے



شکل 188.1: ہارڈننگ سے ذرات کی بناوٹ میں تبدیلی (a) ذرات میں گھری ہوئی سیمنٹائٹ (b) 721°C سے زیادہ درجہ حرارت پر سیمنٹائٹ خالص لوہے کے ذرات میں حل ہوجاتی ہے (c) کوینچنگ سے سیمنٹائٹ بنانے والی کاربن لوہے میں حل شدہ حالت میں رہ جاتی ہے (d) ٹمپرنگ سے کچھ حد تک میٹریل کی نرم بناوٹ دوبارہ حاصل ہوجاتی ہے (e) ٹھنڈا کرنے پر آخری بناوٹ

سٹیل کو اگر دوبارہ آہستہ آہستہ ٹھنڈا ہونے دیا جائے تو ذرّات کی اصل بناوٹ حاصل ہوگی یعنی ذرّات کی بناوٹ میں پرلائٹ شامل ہوگی اور سخت کیے جانے والے درجۂ حرارت تک گرم کیے ہوئے سٹیل کے جاب کو کسی مائع میں ڈبو کر فوراً ٹھنڈا کر دیا جائے، میں حل شدہ کاربن کو اتنا وقت نہیں ملتا کہ وہ لوہے کے ذرّات کے ساتھ مل کر مرکّب بنا سکے اور حل شدہ کاربن جبراً لوہے کے ان ذرّات کے اندر ہی رہ جاتی ہے جس سے میٹریل سخت ہوجاتا ہے۔ گرم سٹیل کو فوراً ٹھنڈا کرنے کا یہ عمل کوینچنگ کہلاتا ہے۔

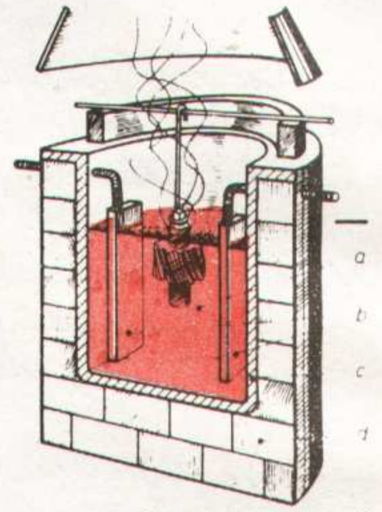
سخت کرنے کے عمل کی مندرجہ بالا وضاحت بڑی سادہ طور پر کی گئی ہے۔ درحقیقت سخت کرنے پر صرف کاربن ہی لوہے میں حل نہیں ہوتی بلکہ 721°C تک سٹیل کو گرم کرنے پر اس کے ذرّات کی بناوٹ میں تبدیلی اہم کردار ادا کرتی ہے سیل کے ذرّات کی مختلف بناوٹ قلمی بناوٹ (Crystal Lattice) کہلاتی ہے۔

کوینچنگ سے میٹریل میں پیدا ہونے والے اندرونی کھچاؤ ٹمپرنگ سے ختم ہوجاتے ہیں اور سخت پن میں بھی تھوڑی سی کمی ہوجاتی ہے۔ ٹمپرنگ سے میٹریل کے بیرونی ذرّات کی بناوٹ، عام بناوٹ یعنی پرلائٹ کی بناوٹ میں تبدیلی واقع ہوجاتی ہے۔ ٹمپرنگ کے لیے میٹریل کو جتنے زیادہ درجہ حرارت تک گرم کیا جائے گا اسی قدر زیادہ ذرات کی بناوٹ عام بناوٹ میں تبدیل ہوجائے گی اور سٹیل دوبارہ اسی قدر زیادہ نرم ہوجائے گا۔

میٹریل کو خوردبین سے دیکھنے سے سخت حالت میں سٹیل کی بناوٹ سوئی کی مانند لمبی لمبی قلموں پر مشتمل ہوگی۔ اس بناوٹ کی پہچان سب سے پہلے مارٹنز نامی سائنسدان نے کی۔ اسی نسبت سے سٹیل کی یہ بناوٹ مارٹنسائیٹ کہلاتی ہے۔

ہارڈننگ کے لیے استعمال ہونے والے آلات

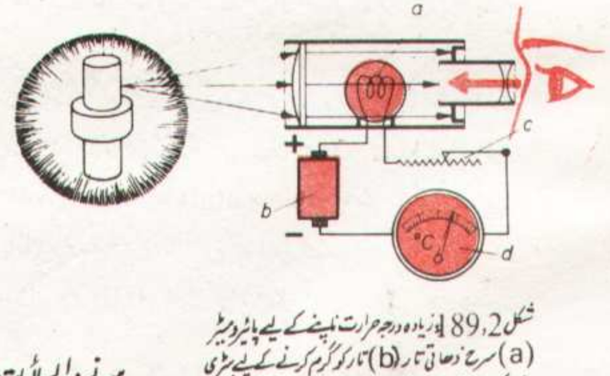
جاب کو سخت کیے جانے والے درجۂ حرارت تک گرم کرنے کے لیے کوئلے کی آگ کے علاوہ خاص قسم کی بھٹیاں بھی استعمال کی جاتی ہیں۔ اگر جاب کے صرف مخصوص حصّوں کو ہی سخت کرنا ہو تو گرم کرنے کے لیے سالٹ باتھ استعمال کیے جاتے ہیں۔ سالٹ باتھ میں جاب کا صرف وہی حصّہ ڈبویا جاتا ہے جسے سخت کرنا ہو (شکل 189.1)۔



شکل 189.1: ہارڈننگ کے لیے استعمال ہونے والا سالٹ باتھ جسے برقی رو کے ذریعے گرم کیا جاتا ہے (a) پگھلا ہوا سالٹ (b) بجلی کے ہیٹر (c) برتن (d) نہ جلنے والے میٹریل کی اینٹوں سے بنائی گئی چار دیواری

سٹیل کی سخت کی جاسکنے والی قسمیں ضرورت سے زیادہ یا کم درجۂ حرارت تک گرم کرنے کے لحاظ سے بڑی حسّاس ہوتی ہیں۔ اس وجہ سے ہارڈننگ کے لیے استعمال ہونے والی بھٹیوں کے ساتھ ایسے آلات لگائے ہوتے ہیں جن کے ذریعے بھٹی کے اندر کے درجۂ حرارت کو درست ناپا جاسکتا ہے۔ بھٹی کے اندر کا درجۂ حرارت ناپنے والے آلے پائرومیٹر کہلاتے ہیں (شکل 189.2)۔

آپٹیکل پائرومیٹر (شکل 189.3) کی صورت میں درجۂ حرارت کی پیمائش ایک دوربین سے متشابہ آلے کے ذریعے گرم جاب کو دیکھ کر کی جاتی ہے۔ اس آلے کے اندر ایک دھاتی تار سرخ حالت میں ہوتی ہے۔ برقی سرکٹ میں لگائی گئی مزاحمت کو کم و بیش کر کے اس تار کو زیادہ روشن یا کم روشن کیا جاسکتا ہے۔ درجۂ حرارت کو ناپتے وقت تار کی رنگت اور جاب کی رنگت کا موازنہ کیا جاتا ہے۔ مزاحمت کو کم و بیش کرنے سے جب تار اور جاب کی رنگت ایک جیسی ہو جائے تو برقی کرنٹ کی مقدار ناپنے والے آلے کی سکیل بھٹی کے اندر کے درجۂ حرارت کو ظاہر کرتی ہے۔

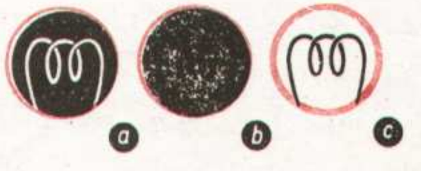


شکل 189.2: زیادہ درجۂ حرارت ناپنے کے لیے پائرومیٹر (a) سرخ دھاتی تار (b) تار کو گرم کرنے کے لیے بیٹری یا بجلی کی سپلائی (c) تغیر پذیر مزاحمت (d) کرنٹ ناپنے والا آلہ جس کی سکیل درجہ سنٹی گریڈ کو ظاہر کرتی ہے۔

سالٹ باتھ کو ہارڈننگ کے لیے گیس یا بجلی سے گرم کیا جاتا ہے۔ گیس سے گرم ہونے والے سالٹ باتھ کو اس کے گرد گیس کا شعلہ پیدا کر کے گرم کیا جاتا ہے۔ بجلی سے گرم ہونے والے سالٹ باتھ کی صورت میں بجلی سے حرارت پیدا کرنے کے اثر کو استعمال کیا جاتا ہے۔ مائع سالٹ میں سے اگر برقی رو گزاری جائے تو وہ بہت مزاحمت پیش کرتا ہے (صفحہ 211 سے موازنہ کریں) اس سے سالٹ مائع حالت میں گرم ہو جاتا ہے۔

کوئینچنگ اور ٹمپرنگ کے لیے استعمال ہونے والے مائعات مثلاً پانی اور تیل ٹب میں رکھے جاتے ہیں۔

ٹمپرنگ کے لیے گرم ریت، تیل یا مائع دھات استعمال کی جاتی ہے جن کا درجۂ حرارت بھی سالٹ باتھ کی طرح مطلوبہ حد تک رکھا جاتا ہے۔



شکل 189.3: پائرومیٹر کے کام کا اصول (a) چمکنے والی تار جاب کی نسبت زیادہ روشن ہے۔ پڑھا جانے والا درجہ حرارت بھٹی کے درجہ حرارت سے زیادہ تھا (b) تار کی رنگت جاب کی رنگت کے مطابق ہے۔ سکیل بھٹی کے اندر درست درجہ حرارت کو ظاہر کرتی ہے (c) تار کی نسبت جاب زیادہ چمکدار ہے اور سکیل پر پڑھا جانے والا درجہ حرارت بھٹی کے درجۂ حرارت سے کم ہوگا۔

حرارت کے اثرات ۔حرارت سے پھیلاؤ

ہارڈننگ کے دوران سٹیل کو گرم کرکے فوراً ٹھنڈا کرنے سے صرف اس کے ذرات کی بناوٹ ہی متاثر نہیں ہوتی بلکہ جاب کے میٹریل میں پیدا ہونے والے اندرونی کھچاؤ اس حقیقت کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں کہ میٹریل گرم کرنے پر پھیلتا ہے اور ٹھنڈا کرنے پر سکڑتا ہے ۔ جاب کی بیرونی سطح کا میٹریل جو ٹھنڈا کرنے کے لیے استعمال ہونے والے میٹریل کے ساتھ لگتا ہے جلدی ٹھنڈا ہو جاتا ہے جبکہ اندر کا میٹریل دیر تک گرم رہتا ہے۔ باہر کے میٹریل کے ٹھنڈا ہو کر سکڑنے سے میٹریل میں درزیں پڑ سکتی ہیں ۔

میٹریل کے پھیلنے اور سکڑنے کا مشاہدہ بہت سی صورتوں میں کیا جا سکتا ہے کیونکہ تمام ٹھوس، مائع اور گیسوں پر حرارت کا یہ اثر ہوتا ہے ۔ سردیوں کی نسبت سخت گرمیوں کے موسم میں بجلی کے کھمبوں کے درمیان تار زیادہ جھک جاتے ہیں ۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ گرم ہونے سے تاروں کی لمبائی میں اضافہ ہو جاتا ہے ۔ اسی بات کے پیش نظر ریل کی لائن کے جوڑوں کے درمیان تھوڑا سا خلا رکھا جاتا ہے اور پلوں کے ایک سرے کو رولروں کے اوپر رکھا ہوتا ہے ۔

دقیق ناپنے والے اوزاروں مثلاً لمٹ گیجز ۔کو عام درجہ حرارت (20°C) پر ہی استعمال کیا جاتا ہے ورنہ گرمی سے میٹریل کے پھیلنے کی وجہ سے پیمائشوں میں غلطیاں ہو جاتی ہیں۔ ہوا سے بھرے ہوئے غبارے کو اگر دھوپ میں رکھا جائے تو یہ گیسوں کے پھیلنے سے پھٹ جاتا ہے ۔

گرمی سے جاب کی لمبائی ، موٹائی اور اونچائی میں ایک ہی شرح سے اضافہ ہوتا ہے ۔ کم موٹائی اور زیادہ لمبائی والی اشیاء کی صورت میں ان کی لمبائی میں اضافہ واقع ہوتا ہے ۔

تھرمامیٹر کی شیشے کی سلاخ کے اندر پائپ کی طرح ایک باریک سا سوراخ ہوتا ہے جس میں سے ہوا خارج ہوتی ہے ۔ درجہ حرارت ناپنے کے لیے تھرمامیٹر میں عموماً پارہ یا رنگدار میتھیلیٹڈ سپرٹ بھری ہوتی ہے ۔حرارت سے پارہ پھیلتا ہے اور باریک سوراخ کے اندر اوپر کی طرف پھیلتا ہے ۔ پارے کی نظر آنے والی اس باریک لکیر کی لمبائی پیمانے کا کام دیتی ہے ۔ برف کے نقطہ پگھلاؤ (0°C) اور پانی کے نقطہ کھولاؤ (100°C) پر پارے کے اس باریک لکیر کی لمبائی کے نشانات لگا لیے جاتے ہیں۔ ان نقاط کے درمیانی فاصلے کو 100 برابر حصوں میں تقسیم کرکے درجہ حرارت کو ناپنے کی سینٹی گریڈ سکیل حاصل کی جاتی ہے ۔

حرارت سے مختلف میٹریل کی لمبائی اور حجم میں اضافے کی شرح مختلف ہوتی ہے ۔مثلاً ایک ہی سائز کے سٹیل اور ایلومینیم کے ٹکڑوں کو گرم کرنے سے ان کی لمبائی میں اضافہ مختلف ہوگا۔

تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ اگر سٹیل کے 1 میٹر لمبے سریے کو 1°C تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافہ 0.012 ملی میٹر ہوتا ہے اور ایلومینیم کے ایک میٹر لمبے سریے کو 1°C تک گرم کرنے سے لمبائی میں اضافہ 0.024 ملی میٹر ہوگا۔ اس سے ظاہر ہوا کہ ایلومینیم کی لمبائی میں اضافہ سٹیل سے دوگنا ہوتا ہے ۔مختلف میٹریل کی لمبائی میں مختلف اضافے سے استفادہ کرتے ہوئے دو دھاتی (biemetal) تھرمامیٹر بنائے جاتے ہیں ۔

میٹریل کو جتنے زیادہ درجہ حرارت تک گرم کیا جائے، اس کے سائز میں اتنا ہی زیادہ اضافہ ہوگا۔ مثلاً سٹیل کے 1 میٹر لمبے سریے کو اگر +20°C سے 220°C یعنی 200°C تک گرم کیا جائے تو اس کی لمبائی میں اضافہ = 200 × 0.012 = 2.4 ملی میٹر ہوگا۔

ٹھوس میٹریل کی نسبت مائع اور گیسیں گرم ہونے پر زیادہ پھیلتی ہیں ۔

تمام گیسوں کے درجہ حرارت کو 1°C بڑھانے پر ان کے حجم میں اضافہ ان کے ابتدائی حجم کا $\frac{1}{273}$ حصہ ہوگا۔ اگر 1 مکعب میٹر یعنی 1000 لیٹر گیس کو گرم کرکے اس کا درجہ حرارت 1°C بڑھا دیا جائے تو اس کے حجم میں $1000 \times \frac{1}{273}$ یعنی تقریباً 4 لیٹر کا اضافہ ہوگا۔ گیس کے حجم میں اضافے کی پیمائش گیس کو کھلی حالت میں رکھ کر ہو سکتی ہے نہ کہ اس کو کسی برتن میں بند کرکے ۔

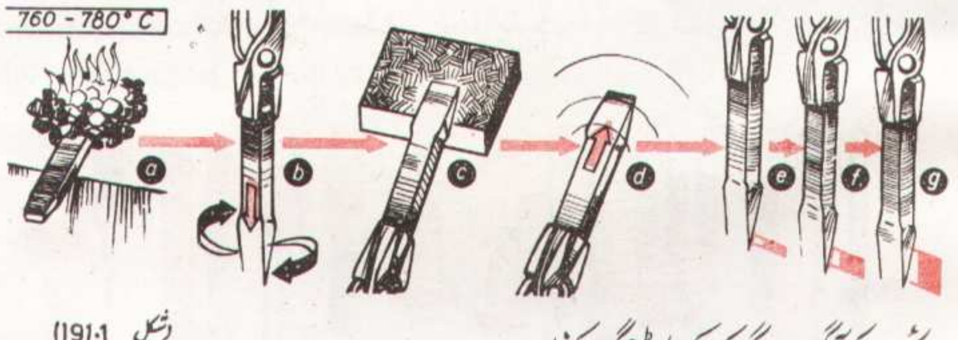
دوسرے میٹریل کی نسبت پانی میں پھیلاؤ مخصوص انداز سے ہوتا ہے ۔

پانی کو +4°C تک ٹھنڈا کرنے سے اس کے حجم میں کمی واقع ہوتی ہے اور اگر پانی کا درجہ حرارت +4°C سے کم کیا جائے تو وہ دوبارہ پھیلنا شروع کر دیتا ہے ۔ اسی وجہ سے برف پانی سے ہلکی ہوتی ہے اور پانی کے اوپر تیرتی رہتی ہے ۔ سردیوں میں بھاری پانی (+4°C پر) سمندروں اور تالابوں کی گہرائی میں جمع ہوتا رہتا ہے اور نسبتاً زیادہ ٹھنڈا پانی (+4°C سے کم پر) ہلکا ہونے کی وجہ سے اوپر کو اٹھ آتا ہے اور اس طرح پانی کی بالائی سطح پر برف جم جاتی ہے جبکہ نیچے پانی ہوتا ہے ۔

ہارڈننگ کے مختلف طریقے

ہارڈننگ کے مختلف طریقوں میں فرق جاب کو گرم کرنے کے طریقے سے کیا جاسکتا ہے یعنی بعض صورتوں میں جاب کو کوئلوں کی آگ پر گرم کرکے سخت کیا جاتا ہے جبکہ زیادہ قیمتی ٹول سٹیل (سٹیل کے بھرتے) کو مخصوص اشیاء اور آلات مثلاً خاص قسم کی بھٹیوں، سالٹ باتھ وغیرہ کو استعمال کرکے سخت کیا جاتا ہے۔

ٹول سٹیل کے علاوہ تعمیراتی مقاصد کے لیے استعمال ہونے والے سٹیل (Structural steel) جن میں کاربن کی مقدار 0.5 فی صد سے 1.0 فی صد تک ہو) کو بھی مخصوص طریقے سے سخت کیا جاتا ہے۔ اس قسم کے سٹیل سے زیادہ دباؤ پر کام کرنے والی گراریاں، شافٹیں اور لیور وغیرہ بنائے جاتے ہیں۔



(شکل 191.1)

کوئلوں کی آگ سے گرم کرکے ہارڈننگ کرنا

سادہ قسم کی بناوٹ والے اوزار مثلاً چھینی، سنٹر پنچ وغیرہ کو ہارڈننگ کے لیے کوئلوں کی آگ میں گرم کرتے ہیں۔ کوئلے اچھی طرح سرخ ہونے چاہئیں تاکہ جاب کو آگ میں رکھنے سے پہلے کوئلوں میں موجود سلفر جل چکی ہو۔ بصورتِ دیگر سلفر جاب کے میٹریل پر اثر انداز ہوگی (ٹھپائی کے طریقے سے موازنہ کیجیے)۔ ابتدا میں آہستہ آہستہ گرم کیا جاتا ہے پھر جلدی سے ہارڈننگ کے درست درجۂ حرارت تک گرم کیا جاتا ہے جو کہ عموماً 760°C سے 780°C تک ہوتا ہے۔ گرم جاب کے میٹریل کی رنگت گہری سرخ ہونی چاہیے۔

ہارڈننگ درجۂ حرارت تک گرم کیے ہوئے جاب کو فوراً پانی میں ڈبو کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔ مثلاً چھینی کو کٹائی کی دھار کی طرف سے 4 سے 5 سینٹی میٹر لمبائی تک 20°C درجہ حرارت تک پانی میں تھوڑے عرصہ کے لیے ڈبویا جاتا ہے۔ اس دوران جاب کو پانی میں ہلاتے رہنا چاہیے۔ جاب کو ہلانے سے بھاپ کے بلبلے جاب کی سطح کے ساتھ چپکے نہیں رہیں گے۔ بھاپ کے بلبلوں کے جاب کی سطح پر اکٹھے ہونے سے میٹریل کے ٹھنڈا ہونے کی درکار شرح میں کمی واقع ہوجائے گی۔ میٹریل کے جلدی ٹھنڈا نہ ہونے کی وجہ سے میٹریل کی بناوٹ دوبارہ اسی قسم کی حاصل ہوسکتی ہے جو ہارڈننگ سے پہلے تھی اور اس طرح جاب کی سطح کے جن مقامات پر بھاپ کے بلبلے چپکے رہتے ہیں وہاں سے میٹریل سخت نہیں ہوسکے گا۔

چونکہ چھینی کو گرم کرنے کے بعد صرف اس کا ایک حصہ ہی پانی میں ڈبویا جاتا ہے اس لیے چھینی کی باڈی کا میٹریل اتنے درجہ حرارت پر ہوتا ہے جس سے خود بخود ٹمپرنگ کا عمل مکمل ہوتا ہے اور ٹمپرنگ کے لیے چھینی کو دوبارہ گرم کرنے کی ضرورت نہیں ہوتی، کیونکہ چھینی کی گرم باڈی سے حرارت کٹائی کی دھار کو منتقل ہونے سے اس کا درجۂ حرارت بڑھ جاتا ہے (شکل 191.1)۔

چھینی کی دھار کے درجۂ حرارت کا اندازہ میٹریل کی رنگت سے کیا جاتا ہے۔

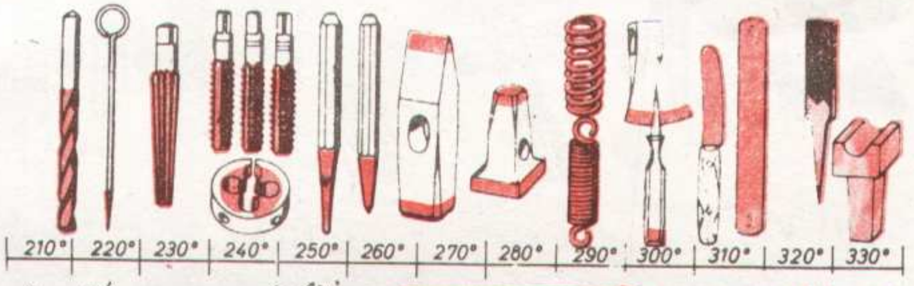
گرم کرنے سے سٹیل کی مختلف رنگت اس کی سطح پر بننے والے آکسائیڈ کی پتلی سی تہہ کی چمک کی وجہ سے ہوتی ہے۔ ٹمپرنگ کا درجہ حرارت جس قدر زیادہ ہوگا آکسائیڈ کی تہہ اتنی ہی موٹی ہوگی اور ساتھ ہی اس کی رنگت بھی تبدیل ہوجائے گی۔

پرانی ریتی کے ذریعے جاب کی سطح پر آکسائیڈ کی بننے والی تہہ کو اتار دیا جائے تو میٹریل کی اصل رنگت نظر آتی ہے۔ جونہی ٹمپرنگ کے لیے درکار درجۂ حرارت کے مطابق چھینی کی دھار کی رنگت نظر آئے اسے فوراً پانی میں ڈبو کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے۔

سخت کی گئی چھینی کے ذریعہ تھوڑا سا میٹریل کاٹنے سے پتہ چل جاتا ہے کہ آیا اس کی کٹائی کی دھار درست حد تک سخت ہو گئی ہے یا نہیں۔ دھار زیادہ سخت ہو جانے کی صورت میں ٹوٹ جائے گی۔ ٹوٹی ہوئی دھار والی چھینی کو گرم کر کے دوبارہ ٹھپائی کر کے سخت کرنا پڑتا ہے۔ دوسری بار ہارڈننگ کے بعد ٹمپرنگ کے لیے پہلے کی نسبت زیادہ درجہ حرارت تک چھینی کو گرم کرتے ہیں۔ کٹائی کی دھار نرم رہ جانے کی صورت میں چھینی سے کٹائی کرنے پر دھار فوراً کُند ہو جائے گی جسے دوبارہ سخت کرنا پڑے گا اور ٹمپرنگ کا درجہ حرارت کم منتخب کیا جائے گا۔

حسّاس قسم کے سٹیل کو بھٹّی میں گرم کرنا

ملنگ کٹر اور برمے وغیرہ کے لیے استعمال ہونے والے قیمتی سٹیل کی ہارڈننگ کرنے کے لیے مخصوص بھٹیوں میں سٹیل بنانے والی کمپنی کی ہدایات کے مطابق درست درجہ حرارت تک گرم کیا جاتا ہے۔ بعض اوزاروں کی مخصوص بناوٹ کی وجہ سے ان کو خاص طریقے سے گرم کرنا پڑتا ہے۔ کٹائی کرنے والے اوزاروں کو محتاط طریقے سے گرم کرنا اس لیے ضروری ہوتا ہے کہ ان کی تیز دھاریں باقی حصّوں کی نسبت جلدی گرم ہو جاتی ہیں اور میٹریل کے مختلف مقامات سے مختلف درجہ حرارت تک گرم ہونے کی وجہ سے میٹریل میں اندرونی کھچاؤ پیدا ہو جاتے ہیں جن سے میٹریل کی سطح پر درزیں بن جانے کا احتمال ہوتا ہے جس سے جاب ناقابل استعمال ہو جائے گا۔



شکل 192.1

ہارڈننگ کے لیے استعمال ہونے والی بھٹی کے بند خانے میں جاب کو رکھ کر گرم کرنے سے سٹیل کو نقصان پہنچانے والے گیس کے اجزا مثلاً سلفر اور آکسیجن وغیرہ میٹریل میں شامل نہیں ہو سکتے اور نہ ہی جاب کوئلے میں رکھ کر گرم کرنے کے طریقے میں جاب کی بیرونی سطح کے میٹریل میں سے کاربن کی مقدار خارج ہو سکتی ہے۔ اگر سٹیل سے کاربن خارج ہو جائے تو اسے سخت نہیں کیا جا سکتا۔ بھٹی کے اندر حسب منشا درجہ حرارت حاصل کیا جا سکتا ہے اور درست کنٹرول کیا جا سکتا ہے۔ اس سے سٹیل ضرورت سے زیادہ گرم نہیں ہونے پاتا اور اس کو جلنے سے بچایا جا سکتا ہے۔

سٹیل کی قسم کے مطابق گرم کرنے کے بعد میٹریل کو پانی یا تیل یا ہوا میں ٹھنڈا کیا جاتا ہے۔ ٹمپرنگ کے عمل میں ٹھنڈا کرنے کے بعد میٹریل کو دوبارہ گرم کرنا پڑتا ہے جس کے لیے جاب کو سٹیل کی پلیٹ پر رکھ کر یا سالٹ باتھ میں ڈبو کر درست درجہ حرارت تک گرم کیا جاتا ہے (شکل 192.1)۔

ٹول سٹیل گرم کرنے کے لحاظ سے بہت حسّاس ہوتے ہیں۔ ان کی ٹھپائی کے لیے یا ہارڈننگ کے لیے ان کو مخصوص درجہ حرارت سے زیادہ درجہ حرارت تک گرم نہیں کرنا چاہیے۔ اگر ان کے مقررہ درجہ حرارت سے تھوڑا سا زیادہ درجہ حرارت تک یا زیادہ دیر تک گرم کیا جائے تو بڑی بڑی قلموں والی بناوٹ حاصل ہو گی جسے بعد میں اینیلنگ کے عمل سے دُور کیا جا سکتا ہے۔

اگر بھٹی کا درجہ حرارت بہت زیادہ ہو (تقریباً 1100°C) تو جاب کو کم وقت کے لیے بھی بھٹی میں رکھنے سے میٹریل جل جاتا ہے۔ جلا ہوا سٹیل ناقابلِ استعمال ہو جاتا ہے۔

سوالات

1 - جابوں کی اینیلنگ کیوں کی جاتی ہے؟ غلطی سے بچنے کے لیے اینیلنگ کرتے وقت کن باتوں کو مدِ نظر رکھا جاتا ہے؟
2 - دستے والی چھینی کی ہارڈننگ کرنے کا طریقہ بتائیے اور ہارڈننگ کے لیے کیے جانے والے مختلف مدارج کی وضاحت کریں (وضاحت کے لیے شالیں پیش کریں)۔
3 - اینیلنگ، ہارڈننگ اور ٹمپرنگ کرتے وقت جاب کو گرم کرنے کے لیے کوئلے کی آگ، خاص قسم کی بھٹیوں کے علاوہ سالٹ باتھ بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔ بتائیے حسّاس قسم اور قیمتی سٹیل کی قسموں کو گرم کرنے کے لیے سالٹ باتھ کیوں خصوصاً استعمال کیے جاتے ہیں؟
4 - ہارڈننگ کرتے وقت جاب کو گرم کر کے فوراً پانی میں ٹھنڈا کرنے سے جاب کی سطح پر درزیں کیوں پیدا ہو جاتی ہیں؟

گیس ویلڈنگ

جلنے والی گیسوں کے شعلے سے ویلڈنگ کرنا

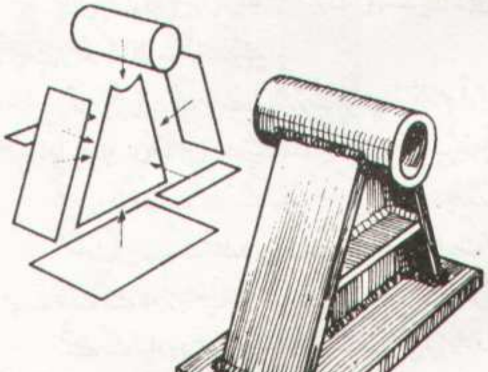
جب سے انسان ورکشاپ میں سادہ قسم کے طریقوں سے اتنا درجہ حرارت حاصل کرنے میں کامیاب ہوگیا ہے جس سے سٹیل کو پگھلایا جاسکے (تقریباً 1500°C) اسی وقت سے میٹریل کو پگھلا کر ویلڈنگ کرنے کا طریقہ بڑی اہمیت رکھتا ہے۔ ویلڈنگ کا طریقہ اپنے مخصوص فوائد کی بنا پر میٹریل کو جوڑنے کے لیے استعمال ہونے والے دوسرے طریقوں مثلاً سخت ٹانکا لگانے، پیچوں اور کابلوں سے جوڑنے کی نسبت وقت کے ساتھ ساتھ زیادہ استعمال کیا جارہا ہے۔

ویلڈنگ کے ذریعے جوڑے گئے حصے رِوِٹوں اور پیچوں سے جوڑے گئے حصوں کی نسبت ہلکے (میٹریل کی بچت) اور سستے ہوتے ہیں۔ پیچیدہ بناوٹ والے جاب جو پہلے ڈھلائی کرکے تیار کیے جاتے تھے آجکل چادروں اور اینگل آئرن وغیرہ کو ویلڈ کرکے بنائے جاتے ہیں (شکل 193.1) ویلڈ کرکے تیار کیے جانے والے جاب ڈھلائی کے طریقے سے تیار کیے جانے والے جابوں کی نسبت کم وزنی ہوتے ہیں۔ ٹوٹے ہوئے حصوں کو ویلڈنگ سے جوڑ کر مرمت کی جاتی ہے۔

ویلڈنگ کے ذریعے مختلف حصوں کو آپس میں جوڑتے وقت جوڑ کے مقام پر دونوں حصوں کے میٹریل کو پگھلا کر آپس میں ملا دیا جاتا ہے اور اکثر اوقات جاب کے میٹریل کی طرح کے میٹریل کو پگھلا کر اضافی طور پر جاب کے میٹریل میں ملا دیا جاتا ہے۔ یہ اضافی میٹریل تاروں کی صورت میں ہوتا ہے اور اسے فلر راڈ (Filler Rod) کہتے ہیں۔ ویلڈنگ مکمل ہونے پر پگھلے ہوئے میٹریل کے جم جانے سے جوڑے جانے والے حصوں کے کنارے مضبوطی سے باہم جڑ جاتے ہیں۔

میٹریل کو گرم کرنے کے لیے جلنے والی گیسوں کو ویلڈنگ ٹارچ کی مدد سے جلا کر حرارت حاصل کی جاتی ہے۔

اسٹیلین کو عموماً بطور جلنے والی گیس استعمال کیا جاتا ہے اور یہ گیس تیار کرنے کے لیے خاص قسم کے ٹینک بنانے ہوتے ہیں جن کو اسٹیلین جنریٹر کہتے ہیں۔ جلنے کے عمل کو مکمل کرنے کے لیے آکسیجن کو استعمال کیا جاتا ہے۔ آکسیجن گیس سلنڈروں میں زیادہ دباؤ کے ساتھ مہیا کی جاتی ہے۔



شکل 193.1: چادروں اور پائپ کے ٹکڑے کو ویلڈ کرکے تیار کیا گیا بیرنگ بلاک

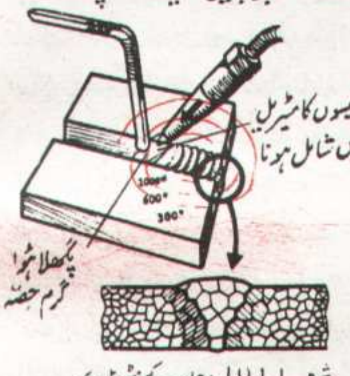
ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والے شعلے سے نہ صرف دھاتوں کو جوڑا جاسکتا ہے بلکہ ان کو کاٹ کر علیحدہ بھی کیا جاسکتا ہے۔ کٹائی کرنے کا یہ طریقہ گیس کٹنگ کہلاتا ہے گیس کٹنگ کے طریقہ میں پگھلی ہوئی دھات کو خالص آکسیجن کی مدد سے جلا کر کٹائی کی جاتی ہے۔

سٹیل کے علاوہ دوسری دھاتوں مثلاً ڈھلی لوہے، تانبے، ایلومینیم اور نکل وغیرہ کو بھی ویلڈ کیا جاسکتا ہے۔

غیر آہنی دھاتوں اور پلاسٹک کے حصوں کو مخصوص طریقوں سے ویلڈ کرکے جوڑتے ہیں مخصوص اجزائے ترکیبی والے اضافی میٹریل کے ساتھ امدادی میٹریل مثلاً ویلڈنگ فلکس استعمال کرنے پڑتے ہیں۔

ویلڈنگ کا عمل

چادروں کو ویلڈنگ سے آپس میں جوڑتے وقت جوڑ کے مقام پر میٹریل کو ویلڈنگ ٹارچ کو دائیں سے بائیں طرف کو حرکت دے کر بتدریج پگھلایا جاتا ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ویلڈنگ ٹارچ کے شعلے سے میٹریل گرم ہو کر بالآخر پگھل جاتا ہے۔ ساتھ ہی فلر راڈ کو پگھلا کر جوڑ کے مقام کو میٹریل سے اس طرح بھر دیا جاتا ہے کہ دونوں حصوں کے جڑنے والے کنارے پگھل کر ایک دوسرے کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔ ویلڈنگ ٹارچ کے شعلے کے پیچھے پگھلی ہوئی دھات جمتی جاتی ہے اور بالآخر ٹھنڈی ہو جاتی ہے۔



شکل 194.1 : جاب کے میٹریل پر ویلڈنگ کا اثر

جوڑ کے اردگرد والے میٹریل کے درجہ حرارت میں بہت زیادہ تبدیلی پیدا ہوتی ہے جو کہ پگھلنے کے بعد دوبارہ جمتا ہے نتیجتاً ویلڈنگ ٹارچ کے سامنے کی طرف کا میٹریل پھیلتا جاتا ہے اور پچھلی طرف کا میٹریل سکڑتا جاتا ہے۔ چونکہ صرف ویلڈنگ کے مقام سے ہی میٹریل پھیلتا ہے اس لیے اطراف کا ٹھنڈا میٹریل اس کے پھیلاؤ میں رکاوٹ بنتا ہے؛ اس طرح میٹریل کے گرم اور ٹھنڈے حصوں کے درمیان اندرونی کھچاؤ پیدا ہوتے ہیں۔ اس کا اثر یہ ہوتا ہے کہ میٹریل کے گرم ہو کر پگھلنے پر جوڑ کے دونوں طرف سے اس پر دباؤ پڑتا ہے۔ اسی لیے لمبے لمبے جوڑوں کی صورت میں جوڑے جانے والے کنارے ویلڈ ہونے کے ساتھ ساتھ بتدریج ایک دوسرے کے قریب آتے جاتے ہیں۔

جوڑ کے مقام سے میٹریل کے ذرات کی بناوٹ میں بھی تبدیلی پیدا ہو جاتی ہے اور بڑی بڑی قلموں والی بناوٹ کا حاصل ہونا ممکن ہوتا ہے۔

شعلہ پیدا کرنے کے لیے جلائی جانے والی گیسوں کے اجزا مثلاً آکسیجن، نائٹروجن وغیرہ میٹریل میں جذب ہو جاتے ہیں جس سے میٹریل پہلے کی نسبت زیادہ بھربھرا ہو جاتا ہے (صفحہ 183 سے موازنہ کیجیے)۔ (شکل 194.1)۔

جلائی جانے والی گیسوں کی مقدار غلط ہونے یعنی شعلے میں آکسیجن یا اسٹیلین میں کمی بیشی بھی جاب کے میٹریل کے اجزا میں تبدیلی کا باعث بنتی ہے (صفحہ 204 سے موازنہ کیجیے)۔

یہ تمام باتیں تیار کیے جانے والے جوڑ کے معیار پر اثر انداز ہوتی ہیں۔ اگر بغیر نقص کے جوڑ تیار کرنا ہو تو ویلڈر کو ان باتوں کے بارے میں تفصیلاً علم ہونا چاہیے اور ان نقائص سے بچنے کے لیے اسے مناسب تدابیر کرنی چاہییں۔

گیس ویلڈنگ کے شعلے کے لیے اسٹیلین کے علاوہ ہائیڈروجن، ہلکی گیس، پروپین اور پیٹرولیم گیس بھی استعمال کی جاتی ہے۔

مختلف گیسوں کے شعلے کا زیادہ سے زیادہ درجہ حرارت مختلف ہوتا ہے۔ اسٹیلین اور آکسیجن کو ملا کر جلانے سے پیدا ہونے والے شعلے کا درجہ حرارت سب سے زیادہ ہوتا ہے (تقریباً 3200°C)۔

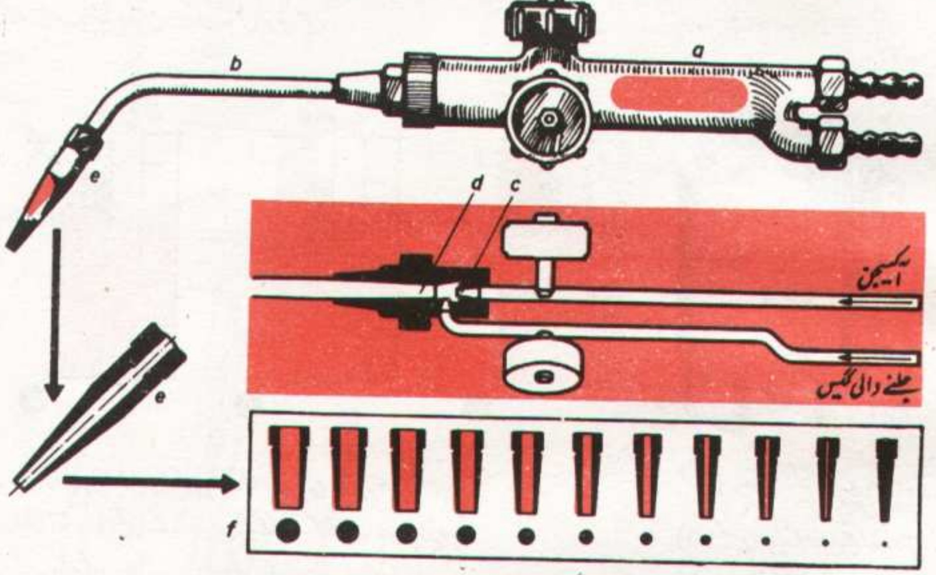
شعلے کے زیادہ درجہ حرارت کی وجہ سے آکسیجن کی موجودگی میں پگھلی ہوئی دھات کی بہت زیادہ مقدار آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ چونکہ آکسائیڈ لوہے سے ہلکا ہوتا ہے اس لیے آکسائیڈ پگھلی ہوئی دھات کے اوپر تیرتا رہتا ہے اور ویلڈنگ ٹارچ کی ادھر اُدھر کی حرکت کے ساتھ ساتھ اطراف کو ہٹتا رہتا ہے۔

غلط شعلے یا فلر راڈ کو غلط طریقے سے حرکت دینے سے جوڑ کے میٹریل میں سلیگ (Slag) کے ذرات شامل ہو جاتے ہیں جس سے جوڑ کمزور ہو جاتا ہے۔

ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والے آلات

ویلڈنگ ٹارچ دو بڑے حصوں دستے (grip) اور نوزل (nozzle) پر مشتمل ہوتی ہے مختلف سائز کے سوراخوں کی نوزل دستیاب ہوتی ہیں جن کو حسبِ ضرورت تبدیل کیا جاسکتا ہے (شکل 195.1) -

دستے کے ایک سرے پر دو نالیاں بنی ہوتی ہیں جن کے ساتھ آکسیجن اور اسٹیلین مہیا کرنے والے ربڑ کے پائپ لگائے جاتے ہیں۔ آکسیجن اور اسٹیلین گیس کی مقدار کو کم و بیش کرنے کے لیے دستے پر دو والو لگے ہوتے ہیں۔



شکل 195.1 : ویلڈنگ ٹارچ (a) دستہ جس پر گیسوں کی مقدار کو کم و بیش کرنے کے لیے والو لگے ہوتے ہیں (b) نوزل (c) جیٹ (d) مکسنگ چیمبر (e) نوزل کا منہ (f) مختلف سائز کے سوراخوں والے نوزل کے منہ

دونوں گیسیں والو سے گزرنے کے بعد ایک پریشر جیٹ کے ذریعے مکسنگ چیمبر میں داخل ہوتی ہیں جہاں دونوں گیسیں آپس میں مل جاتی ہیں۔ یہ جیٹ آکسیجن گیس کی نالی پر لگایا ہوتا ہے۔ مکسنگ چیمبر سے گیسیں نوزل پائپ کے ذریعے نوزل تک پہنچتی ہیں۔ مکسنگ چیمبر کو پریشر جیٹ کے مقام پر گول سلامی دار بنایا ہوتا ہے اور اس حصے میں اسٹیلین گیس کی نالی لگائی ہوتی ہے۔ جیٹ میں سے تیز دھار کی شکل میں نکلنے والی آکسیجن گیس اپنے اردگرد موجود اسٹیلین گیس کو بھی اپنے ساتھ بہالے جاتی ہے۔ دونوں گیسیں مکسنگ چیمبر میں آپس میں مل کر نوزل سے خارج ہوتی ہیں جہاں ان کو جلایا جاتا ہے جس سے بہت زیادہ درجہ حرارت حاصل ہوتا ہے۔

نوزل تانبے کی بنی ہوتی ہے۔ چونکہ تانبا حرارت کا اچھا موصل ہے اس لیے ویلڈنگ کے مقام سے منعکس ہونے والی حرارت جو کہ نوزل کے میٹریل میں جذب ہوجاتی ہے، کو جلدی خارج کردیتا ہے اور اس طرح نوزل کا منہ (nipple) زیادہ گرم نہیں ہونے پاتا۔ نوزل مختلف سائز کے اندرونی سوراخوں والی ہوتی ہیں جن کو جاب کے میٹریل کی موٹائی کے مطابق گیسوں کی مقدار حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

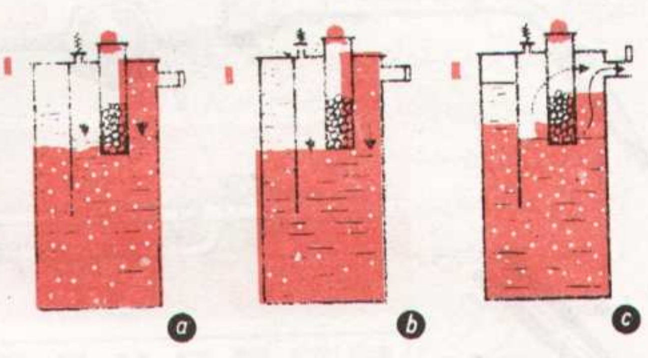
میٹریل جس قدر زیادہ موٹا ہوگا اسی قدر وہ زیادہ حرارت خارج کرے گا (صفحہ 170 سے موازنہ کیجیے)۔ اس بات کو مدِنظر رکھتے ہوئے اتنے ہی بڑے سائز کے سوراخ والی نوزل استعمال کی جاتی ہے اور اس کے برعکس سٹیل اور ایلومینیم کی ایک ہی موٹائی کی چادروں کو ویلڈ کرنے کے لیے ایلومینیم کے لیے سٹیل کی نسبت بڑے سائز کی نوزل استعمال کی جائے گی کیونکہ سٹیل کی نسبت ایلومینیم حرارت کا اچھا موصل ہے۔

چھوٹے قطر کے سوراخوں والی نوزل استعمال کرتے وقت آکسیجن گیس کا پریشر بڑے قطر کے سوراخوں والی نوزل کی نسبت کم رکھا جاتا ہے۔ عموماً نوزل کے اوپر چادروں کی موٹائی جن کے لیے یہ استعمال ہوتے ہیں درج ہوتے ہیں۔ اس کے علاوہ اس پر آکسیجن گیس کا دباؤ بھی کندہ ہوتا ہے (مثلاً 1–2mm ; 20 N/cm²)

گیس جنریٹر میں ایسیٹلین گیس تیار کی جاتی ہے اور تیار شدہ گیس کو ایسے عناصر سے صاف کیا جاتا ہے جو ویلڈ کیے جانے والے جوڑ کے میٹریل کے لیے نقصان دہ ہوں۔

ایسیٹلین گیس کیلشیم کاربائیڈ اور پانی سے تیار کی جاتی ہے۔ کیلشیم کاربائیڈ کیلشیم اور کوئلے کو بجلی کی بھٹیوں میں جلانے سے حاصل کیا جاتا ہے اور یہ کیلشیم اور کاربن پر مشتمل ہوتا ہے۔ پانی یا نم دار ہوا میں کیلشیم کاربائیڈ ایسیٹلین گیس اور کیلشیم میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ ایسیٹلین میں کاربن اور ہائیڈروجن دونوں شامل ہوتی ہیں۔

شکل 196.1: گیس جنریٹر (a) ٹینک (b) کیلشیم کاربائیڈ کو اوپر نیچے کرنے والی چوڑی والی سلاخ اور ڈھکنا (c) مونومیٹر (b) حفاظتی والو (e) حفاظتی چیمبر



شکل 196.2: ہائی پریشر جنریٹر کے کام کرنے کا اصول (a) کیلشیم کاربائیڈ والا پانی میں ڈوبا ہوا ڈبہ (b) گیس کے دباؤ سے پانی نیچے کو دب کر اطراف سے اوپر چڑھ جاتا ہے اور گیس پیدا ہونا بند ہو جاتی ہے (c) گیس کے خارج ہونے پر گیس دوبارہ بننا شروع کر دیتی ہے۔

ایسیٹلین جنریٹر مختلف قسم کے ہوتے ہیں۔ کیلشیم کاربائیڈ کو اکثر ایک ڈبے میں ڈالا جاتا ہے جو گیس پیدا کرتے وقت پانی میں ڈوبا ہوا ہوتا ہے۔ پیدا ہونے والی گیس فلٹر سے گزر کر پائپ کے ذریعے ویلڈنگ ٹارچ میں آ جاتی ہے (شکل 196.1)۔

جب گیس استعمال نہ کی جا رہی ہو تو جنریٹر میں گیس جمع ہونے سے اس کا دباؤ بڑھتا ہے۔ جس سے جنریٹر کے اُس حصے میں پانی کی سطح جہاں گیس جمع ہو نیچے کو دب کر اس حصے کے باہر بلند ہو جاتی ہے۔ اس طرح پانی کیلشیم کاربائیڈ کو چھونے نہیں پاتا اور مزید گیس تیار ہونا بند ہو جاتی ہے۔ جب گیس کو خارج کیا جائے تو گیس کا دباؤ کم ہو جانے سے اطراف کو پانی کی بلند سطح نیچے ہو جاتی ہے اور اس طرح جنریٹر کے اس حصے میں جہاں کاربائیڈ ہوتا ہے پانی کی بلندی میں اضافہ ہونے سے پانی کاربائیڈ کے ساتھ مل جاتا ہے اور گیس دوبارہ بننا شروع ہو جاتی ہے (شکل 196.2)۔

بعض جنریٹر اس طرح بنائے ہوتے ہیں کہ ان کو ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل نہیں کیا جا سکتا اور کچھ جنریٹر ایسے ہوتے ہیں جن کو جہاں چاہیں منتقل کر سکتے ہیں۔ اس قسم کے چھوٹے جنریٹر پائپ فٹنگ وغیرہ کے کام میں استعمال ہوتے ہیں۔

ورکشاپ سے باہر ایسیٹلین گیس کے سلنڈر استعمال کیے جاتے ہیں جن میں گیس دباؤ کے ساتھ بھری ہوتی ہے۔

ایسیٹلین گیس کو جمع کرتے وقت خاص احتیاط برتنی پڑتی ہے تاکہ دھماکہ نہ ہو سکے۔ اس کے لیے ایسیٹون استعمال کیا جاتا ہے جس میں ایسیٹلین گیس حل ہو جاتی ہے۔ ایسیٹون کے ایک لیٹر میں 25 لیٹر ایسیٹلین گیس حل ہو سکتی ہے۔ علاوہ ازیں ایسیٹلین گیس کے سلنڈروں میں باریک مسام دار میٹریل بھرا ہوتا ہے جو اپنے اندر ایسیٹلین گیس حل کیے ہوئے ایسیٹون کو جذب کر لیتا ہے۔ سلنڈر کے اندر دباؤ کم ہونے سے یعنی سلنڈر کا والو کھولنے پر حل شدہ گیس ایسیٹون سے خارج ہونا شروع ہو جاتی ہے۔

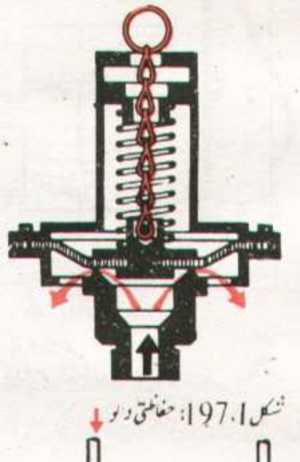
ویلڈنگ آلات کے لیے حفاظتی تدابیر

ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والے ہر آلے کے لیے مخصوص حفاظتی مدابیر کی جاتی ہیں تاکہ گیس کو آگ لگنے سے دھماکہ نہ ہو سکے۔ دھماکہ اس وقت ہوتا ہے جب جلنے والی گیس کی بہت زیادہ مقدار ہوا میں شامل ہو جائے۔ ایسی ہوا میں معمولی سی چنگاری کے پیدا ہونے سے پوری کی پوری گیس والی ہوا دھماکے کے ساتھ جلنا شروع کر دیتی ہے۔ علاوہ ازیں اسٹیلین گیس کا دباؤ زیادہ ہونے سے بھی دھماکہ ہو سکتا ہے۔

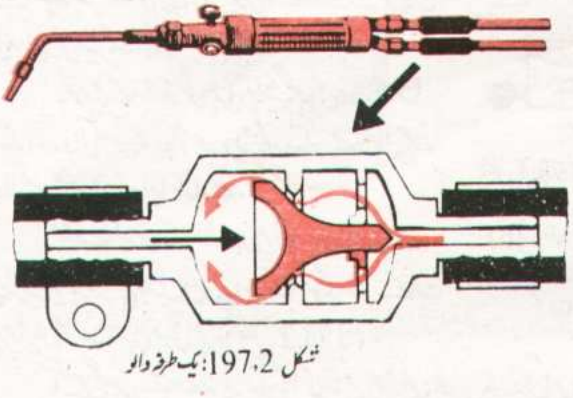
گیس کے دباؤ کو بڑھنے سے روکنے کے لیے حفاظتی والو استعمال کیے جاتے ہیں (شکل 197.1)۔ گیس کا دباؤ ایک مخصوص حد سے زیادہ ہو جانے کی صورت میں والو میں لگے ہوئے سپرنگ کے دب جانے سے گیس کا راستہ خود بخود کھل جاتا ہے اور اس طرح گیس کی زائد مقدار خارج ہو جاتی ہے۔ گیس خارج ہونے سے اس کے دباؤ میں کمی ہو جاتی ہے۔ دباؤ کے کم ہونے سے سپرنگ کے دباؤ سے والو دوبارہ بند ہو جاتا ہے۔

یک طرفہ والو (check valve) (شکل 197.2) گیسوں کو صرف ایک ہی طرف کو گزرنے دیتے ہیں۔ ایسے والو پر گیس کا دباؤ نیچے کی سمت سے پڑتا ہے۔

گیس اسی صورت میں والو میں سے گزر سکے گی جب گیس کے دباؤ سے والو میں لگا ہوا مخروط نما حصّہ اوپر دب جائے۔ اوپر سے الٹے رُخ دباؤ پڑنے سے یہ مخروط نما حصّہ گیس کے راستے کو فوراً بند کر دیتا ہے اور اس طرح گیس واپس نہیں جا سکتی ہے۔



شکل 197.1: حفاظتی والو

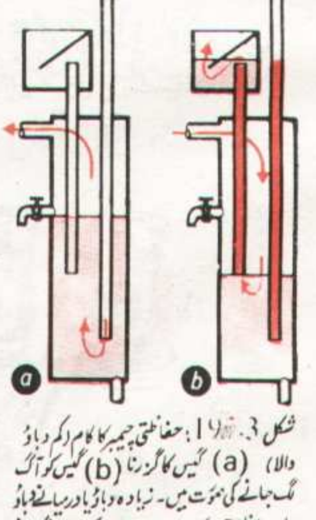


شکل 197.2: یک طرفہ والو

حفاظتی چیمبر (شکل 197.3) گیسوں سے جلنے والے شعلے کو اسٹیلین جنریٹر تک پہنچنے سے اُس وقت روکتا ہے جب گیسیں ویلڈنگ ٹارچ سے باہر نکلنے سے پہلے ہی جلنا شروع کر دیں یعنی حفاظتی چیمبر بیک فائر کو روکتا ہے۔

آکسیجن گیس کے سلنڈر

سٹیل کی موٹی موٹی دیواروں والے آکسیجن گیس کے سلنڈروں میں دباؤ کے تحت بھری ہوئی آکسیجن گیس ایک پریشر ریگولیٹر (شکل 198.1) میں سے ہوتی ہوئی ویلڈنگ ٹارچ تک پہنچتی ہے۔ یہ پریشر ریگولیٹر سلنڈر میں گیس کے پریشر (1500 نیوٹن فی مربع سنٹی میٹر) کو کم کر کے (مثلاً 20-40 نیوٹن فی مربع سنٹی میٹر) ویلڈنگ ٹارچ کو گیس مہیا کرتا ہے۔ پریشر ریگولیٹر کے والو کو ربڑ کے ایک ڈایافرام کے ساتھ اس طرح جوڑا ہوتا ہے کہ اس کی حرکت سے والو کم یا زیادہ کھلتا ہے یا مکمل بند ہو جاتا ہے۔ ڈایافرام پر آکسیجن گیس اور سپرنگ کے دباؤ کی قوتیں مخالف سمت میں عمل کرتی ہیں۔ اوپر کی سمت سے آکسیجن گیس کے دباؤ سے والو بند ہو جاتا ہے۔ اور اس کے مخالف سمت میں عمل کرنے والے دباؤ والے

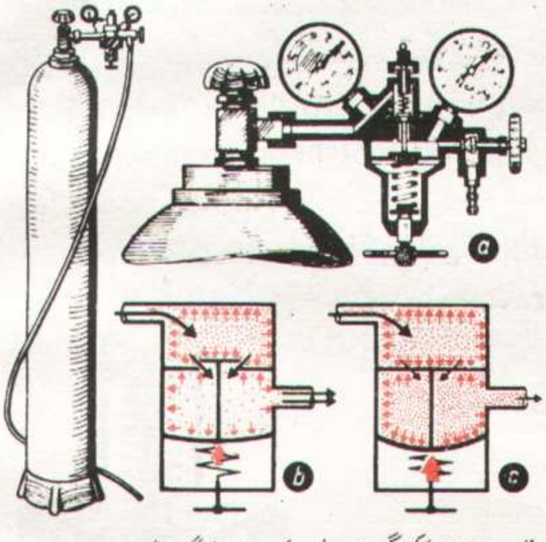


شکل 197.3: حفاظتی چیمبر کا کام (کم دباؤ والا) (a) گیس کا گزرنا (b) گیس کو آگ لگ جانے کی صورت میں۔ زیادہ دباؤ یا درمیانے دباؤ والے حفاظتی چیمبر کی صورت میں چیمبر کے اندر لگی ہوئی جالیوں کی وجہ سے دھماکے کی لہریں کمزور پڑ جاتی ہیں جس سے شعلہ رک جاتا ہے۔

سپرنگ کی قوت سے والو کھلتا ہے۔

ایک پیچ کی مدد سے سپرنگ کے دباؤ کو کم یا زیادہ کرکے گیس مطلوبہ دباؤ کے ساتھ مسلسل حاصل کی جاسکتی ہے۔ مثلاً عام کام کے لیئے (40 نیوٹن فی مربع سنٹی میٹر دباؤ کے لیے ریگولیٹر کا والو کھولنے سے اس دباؤ سے گیس سلنڈر سے خارج ہونا شروع کردیتی ہے۔

اگر گیس کا استعمال کم کردیا جائے تو ڈایافرام پر گیس کا دباؤ بڑھنے لگتا ہے۔ ڈایافرام پر گیس کے دباؤ کے مزید بڑھنے پر والو بند ہوجاتا ہے اور اس وقت تک بند رہتا ہے جب تک پہلے والا دباؤ حاصل نہ ہوجائے۔ جونہی گیس کا استعمال بند کردیا جائے گا، ڈایافرام پر دباؤ بڑھنے سے والو خود بخود بند ہوجائے گا۔



شکل 198.1: آکسیجن گیس کا سلنڈر جس کے ساتھ پریشر ریگولیٹر لگا ہوا ہے
(a) سلنڈر کے منہ کا والو کھولنے سے سپرنگ پر دباؤ پڑتا ہے
(b) استعمال کے وقت گیس کے گزرنے کا راستہ
(c) گیس کا اخراج بند کرنے پر پریشر ریگولیٹر میں لگا ہوا والو گیس کا راستہ بند کردیتا ہے

آکسیجن گیس کے دباؤ میں کمی بیشی ڈایافرام میں حرکت پیدا کرتی ہے جس کے نتیجہ میں ریگولیٹر کا والو کھلتا یا بند ہوتا ہے۔ ڈایافرام پر عمل کرنے والی دونوں قوتیں (گیس کے دباؤ اور سپرنگ کی قوتیں) اس طرح متوازن رہتی ہیں کہ سپرنگ کے مخصوص دباؤ سے گیس ہمیشہ ایک مخصوص دباؤ پر خارج ہوتی ہے۔

ایک پیچ کو گھمانے سے سپرنگ کے دباؤ کو کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ اس وجہ سے ویلڈنگ کے لیے گیس کے دباؤ میں حسب ضرورت کمی بیشی (5 نیوٹن سے لے کر 120 نیوٹن فی مربع سنٹی میٹر تک) کی جاسکتی ہے۔

ریگولیٹر کے ساتھ لگی ہوئی پریشر گیجز کی مدد سے سلنڈر کے اندر والی گیس کا دباؤ اور ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والی گیس کا دباؤ پڑھا جاسکتا ہے۔

مختلف گیسوں کے سلنڈروں پر لگائے جانے والے پریشر ریگولیٹر کو باہم تبدیل نہیں کیا جاسکتا، کیونکہ سلنڈر کے منہ پر چوڑیاں مختلف قسم کی ہوتی ہیں (شکل 198.2)۔

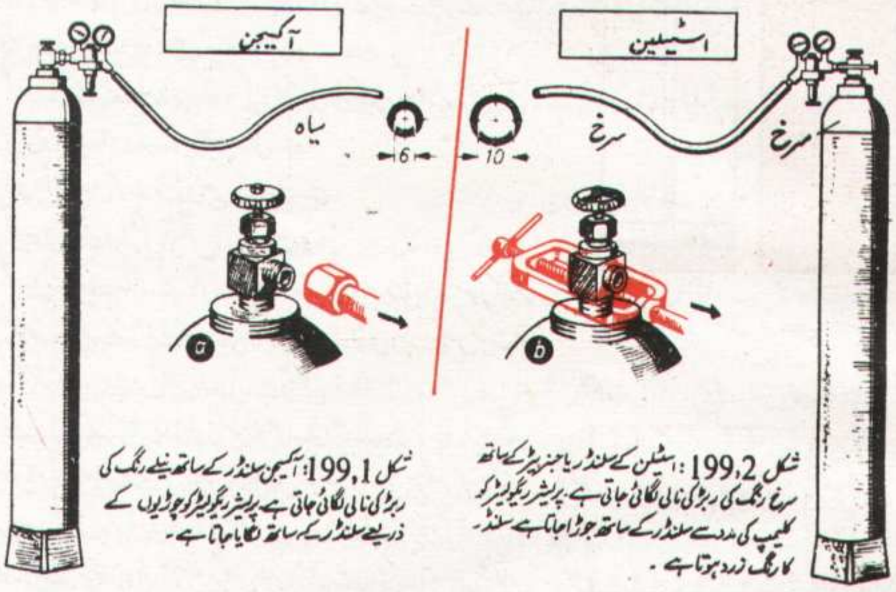
آکسیجن گیس کے سلنڈر پر $R\frac{3''}{4}$ کی دائیں چوڑیاں اور ہائیڈروجن گیس کے سلنڈر پر $R\frac{1''}{2}$ کی بائیں چوڑیاں کاٹی ہوتی ہیں۔

گیس کے لیے ربڑ کی نالیاں بھی رنگت اور سوراخ کے قطر کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہیں۔ آکسیجن گیس کے لیے استعمال ہونے والی ربڑ کی نالیاں سیاہ رنگ کی ہوتی ہیں اور ان کا اندرونی قطر 6 ملی میٹر ہوتا ہے۔ جلنے والی گیس مثلاً اسٹیلین کی ربڑ کی نالی کا رنگ سرخ اور قطر تقریباً 10 ملی میٹر ہوتا ہے۔ ان کو صرف ان کے متعلقہ پریشر ریگولیٹر یا ویلڈنگ ٹارچ کی نالیوں وغیرہ کے ساتھ ہی لگایا جاسکتا ہے۔

شکل 198.2: پریشر ریگولیٹر کو لگانے کے مختلف طریقے
(a) آکسیجن (b) ہائیڈروجن (c) اسٹیلین

ربڑ کی نالیاں اعلیٰ درجہ یعنی بہت لچکدار ربڑ سے بنائی جاتی ہیں اور نالیوں کی دیوار کی موٹائی بھی زیادہ ہوتی ہے۔ نیز ان کو بناتے وقت ربڑ میں کپڑے کی تہیں رکھی جاتی ہیں تاکہ جلدی خراب نہ ہونے پائیں۔

ربڑ کی نالی کو ایک بار جس گیس کے لیے استعمال کیا جائے، پھر ہمیشہ اسی گیس یعنی آکسیجن (شکل 199,1) یا اسٹیلین (شکل 199,2) کے لیے ہی استعمال کرنا چاہیے ورنہ آکسیجن اور اسٹیلین گیسوں کے نالیوں میں باہم ملنے سے دھماکہ ہونے کے امکانات ہوتے ہیں۔



شکل 199,1: آکسیجن سلنڈر کے ساتھ نیلے رنگ کی ربڑ کی نالی لگائی جاتی ہے۔ پریشر ریگولیٹر کو چوڑیوں کے ذریعے سلنڈر کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔

شکل 199,2: اسٹیلین کے سلنڈر یا جنریٹر کے ساتھ سرخ رنگ کی ربڑ کی نالی لگائی جاتی ہے۔ پریشر ریگولیٹر کو کلیمپ کی مدد سے سلنڈر کے ساتھ جوڑا جاتا ہے۔ سلنڈر کا رنگ زرد ہوتا ہے۔

ربڑ کی نالی کو پریشر ریگولیٹر کے ساتھ لگانے کے لیے نالی کو ریگولیٹر پر لگے ہوئے نپل پر چڑھا دیا جاتا ہے اور اسے پھسلنے سے روکنے کے لیے ایک چھلّا نما کلیمپ لگا دیا جاتا ہے۔ ربڑ پائپ کو جوڑتے وقت بہت احتیاط برتی جاتی ہے اور پائپ کے تمام سروں پر کلیمپ لگا دیے جاتے ہیں تاکہ جوڑ مضبوط رہیں۔ دھماکے کے خطرے سے بچنے کے لیے اس بات کا خیال رکھا جاتا ہے کہ ربڑ کی نالیوں کو گیس کے سلنڈروں کے ساتھ جوڑتے وقت وہ باہم تبدیل نہ ہو جائیں۔

آکسیجن گیس کے سلنڈروں کا رنگ سیاہ، پروپین یا ہائیڈروجن گیس کے سلنڈروں کا رنگ سُرخ یا زرد اور اسٹیلین گیس کے سلنڈروں کا رنگ گہرا سُرخ ہوتا ہے۔

سلنڈر میں گیس کی مقدار عموماً 40 لیٹر ہوتی ہے گیس کے سلنڈر پر اس میں بھری جانے والی گیس کی اصل مقدار درج ہوتی ہے۔ (مثلاً 40.3 لیٹر یا 39.8 لیٹر) علاوہ ازیں سلنڈر پر گیس بنانے والی کمپنی کا نام بھی درج ہونا چاہیے۔

عام سائز کے سلنڈروں کے علاوہ آسانی سے منتقل کیے جا سکنے والے چھوٹے سائز کے سلنڈر بھی دستیاب ہوتے ہیں۔

آنکھوں کی حفاظت کے لیے ویلڈنگ کرتے وقت گہرے نیلے یا گہرے سبز رنگ کے شیشوں والی عینک استعمال کی جاتی ہے (شکل 199,3) ویلڈنگ کے لیے استعمال ہونے والی اس عینک کو "گوگلز" کہتے ہیں۔ یہ عینک اطراف سے بھی آنکھوں کو ڈھانپتی ہے تاکہ دھات کے ذرات وغیرہ اڑ کر آنکھوں میں نہ پڑ سکیں۔ آنکھوں کو اطراف سے ڈھانپنے والے حصے میں سوراخ بنائے ہوتے ہیں تاکہ پسینے کے بخارات عینک کے شیشے پر نہ جمنے پائیں۔

شکل 199,3 : حفاظتی عینک (گوگلز)

ویلڈنگ کے دوران سلیگ کے ذرات اُڑتے ہیں۔ ان گرم ذرّات کے آنکھوں میں پڑنے سے آنکھوں کو نقصان پہنچنے کا اندیشہ ہوتا ہے۔

اگر ویلڈر بغیر عینک کے ویلڈنگ کے مقام کی سفید چمکدار دھات کو دیکھتا رہے تو دھات کی چمک سے آنکھوں پر بُرے اثرات پڑتے ہیں۔

گیسوں کی خصوصیات

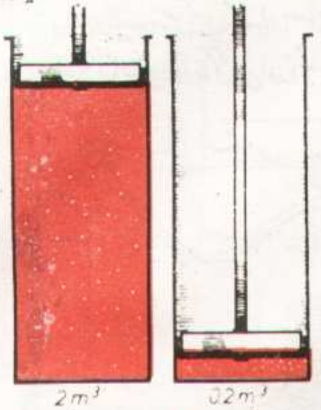
میٹریل مختلف حالتوں میں پائے جاتے ہیں یعنی ٹھوس، مائع یا گیس حالت میں۔ (صفحہ 163 ملاحظہ ہو) گیس کی خصوصیت یہ ہے کہ اس کے چھوٹے چھوٹے ذرات ایک دوسرے سے دُور ہوتے ہیں۔

اگر جلانے کے لیے استعمال ہونے والی گیس کا کوئی والو کھلا رہ جائے تو گیس کی بُو تھوڑی ہی دیر بعد سارے کمرے میں پھیل جاتی ہے۔

اسی بنا پر گیسوں کو بند برتنوں میں رکھا جاتا ہے۔

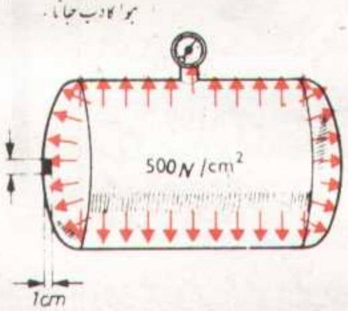
گیسوں کے دباؤ کی قوتیں اور شدّت دباؤ

گیسوں کو دبایا جاسکتا ہے۔ اس سے گیس کے حجم میں کمی ہوجاتی ہے گیسوں کو دبانے سے ان کے چھوٹے چھوٹے ذرّات کا درمیانی فاصلہ کم ہوجانے کی وجہ سے گیس کثیف ہو جاتی ہے۔ اس قسم کی گیس دبی ہوئی گیس کہلاتی ہے (شکل 200.1)۔



شکل 200.1: ہوئے پیپ کے سلنڈر میں ہوا کا دب جانا۔

دبے ہوئے سپرنگ کی طرح دبی ہوئی گیس کا بھی دباؤ ہوتا ہے۔ دباؤ ہٹانے پر سپرنگ کی طرح گیس بھی اپنی پہلی حالت میں واپس آجاتی ہیں۔ اگر کسی بند برتن میں گیس کو دباؤ کے تحت بھر دیا جائے تو وہ برتن کی اندرونی سطحوں پر دباؤ ڈالے گی اور برتن کی تمام دیواروں پر اس کا دباؤ یکساں ہوگا۔ اکائی رقبہ سطح پر گیس کا دباؤ شدّتِ دباؤ کہلاتا ہے (شکل 200.2)۔



شکل 200.2: گیس کے ٹینک کی سطح پر عمل کرنے والے شدت دباؤ اور دباؤ کی قوتیں۔ اگر ٹینک میں گیس کا دباؤ 500 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر ہو تو ٹینک کی دیواروں کے ہر مربع سینٹی میٹر سطح پر 500 نیوٹن کی قوت عموداً عمل کرتی ہے۔ شدت دباؤ کی اکائی بار کہلاتی ہے جو 1 مربع سینٹی میٹر پر 10 نیوٹن کی قوت کے برابر ہوتی ہے۔
دباؤ کی قوت = شدت دباؤ × دباؤ کی سطح کا رقبہ

شدّتِ دباؤ کی اکائی بار (bar) کہلاتی ہے۔

اگر گیس سلنڈر میں گیس کا شدّتِ دباؤ 500 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر ہو تو سلنڈر کی دیواروں کی سطح کے ہر مربع سینٹی میٹر پر 500 نیوٹن کی قوت عمل کرتی ہے۔ اگر سلنڈر کے پیندے کا رقبہ 100 مربع سینٹی میٹر ہو تو اس کے پیندے پر عمل کرنے والی قوّت کی مقدار حسب ذیل ہوگی:

$$F = 500\ N/cm^2 \times 100 cm^2 = 50000\ N$$

شدّتِ دباؤ ناپنے والے آلے کو پریشر گیج کہا جاتا ہے۔ دبی ہوئی گیس کے دباؤ سے پریشر گیج میں نصب باریک دھاتی چادروں یا باریک چادر سے بنے ہوئے پائپ کی شکل میں تبدیلی پیدا ہوتی ہے۔

یہ تبدیلی پریشر گیج کے ڈائل پر لگی ہوئی سوئی میں حرکت پیدا کرتی ہے۔ اور ڈائل پر بنی ہوئی سکیل پر شدّتِ دباؤ کی مقدار پڑھی جاسکتی ہے (شکل 200.3)۔

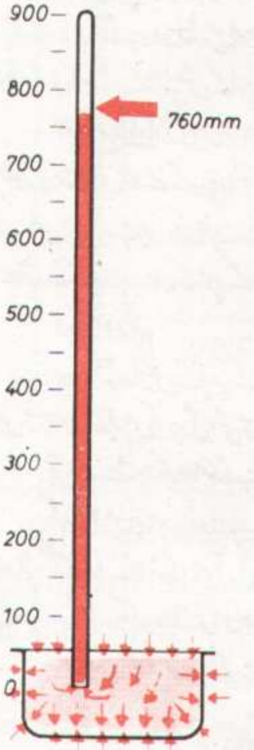
شکل 200.3: پریشر گیج کے کام کرنے کا اصول۔

باریک چادر سے بنے ہوئے پائپ پر جتنا زیادہ دباؤ پڑے گا اُتنا ہی وہ سیدھا ہونے کی کوشش کرے گا۔ پائپ میں پیدا ہونے والی معمولی سی حرکت بھی لیور اور گراریوں کی مدد سے سوئی میں زیادہ حرکت کا باعث بنتی ہے

ہَوا کا دباؤ

کرّہ ارض کے ارد گرد ہَوا موجود ہے جو اپنے وزن کی بدولت زمین پر دباؤ ڈالتی ہے، دوسری گیسوں کی طرح زمین کی سطح کے ایک مربع سینٹی میٹر رقبہ پر ہَوا جتنا وزن ڈالتی ہے اُسے ہوا کا دباؤ کہتے ہیں۔

ایک طرف سے کھلے مُنہ والی شیشے کی نالی کو پانی سے مکمّل بھر کر اس کو اگر پانی سے بھرے ہوئے برتن میں اس طرح اُلٹا دیا جائے کہ اس کا کھلا مُنہ پانی میں ڈوبا ہے اور بقایا حِصّہ عموداً پانی سے باہر رہے تو یہ ثابت ہوگا کہ شیشے کی نالی سے پانی خارج نہیں ہوگا، بلکہ ہوا کے دباؤ کی وجہ سے وہ پانی سے بھری رہے گی۔



شکل 201.1: مرکری بیرومیٹر کے ذریعے ناپا گیا ہَوا کا دباؤ

برتن میں موجود پانی کی سطح پر ہَوا کا دباؤ نالی میں موجود پانی کو سہارتا ہے۔

ہَوا کا دباؤ مخصوص ہوتا ہے جس کو نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر میں ظاہر کیا جا سکتا ہے۔ ہَوا کے دباؤ کو ناپنے کے لیے استعمال ہونے والا آلہ بیرومیٹر کہلاتا ہے (شکل 201.1)۔

مرکری بیرومیٹر

متذکرہ بالا تجربے میں نالی کے اندر پانی کی اونچائی کو برتن میں پانی کی سطح سے اوپر حسب منشا ... سکتے ہیں۔ اس کی تصدیق اس وقت ہو جاتی ہے جب ہم پانی کی جگہ پارہ کو بطور مائع لیں اور نالی کی اونچائی صرف چند سینٹی میٹر کی بجائے 90 سے 100 سینٹی میٹر کے قریب منتخب کر کے مند تجربے کو دُہرائیں۔ تجربے سے ظاہر ہوگا کہ نالی میں پارے کی اونچائی صرف 76 سینٹی میٹر کے قریب نالی میں اس اونچائی پر پارہ کی سطح کے اوپر والے حِصّہ میں خلا ہوگا یعنی اس میں ہَوا بھی موجود نہیں ہوگی۔

ہر صورت میں ہَوا کا دباؤ شیشے کی نالی میں اس پارے کے دباؤ کے برابر ہوگا جو پارے کے برتن میں پارے کی سطح کے اوپر پارے کی سطح کی بلندی کی وجہ سے پیدا ہوتا ہے۔ پارے کا وزن معلوم کیا جا سکتا ہے۔ ایک مربع سینٹی میٹر عمودی تراش والے رقبہ کی نالی میں اگر پارے کی بلندی 76 سینٹی میٹر ہو تو اس کا وزن پارے کے حجم اور اس کی کثافت کے حاصل ضرب کے برابر ہوگا یعنی

وزن (w) = عمودی تراش کا رقبہ (cm^2) × بلندی (cm) × کثافت (g/cm^3)

$$w = 1\,cm^2 \times 76\,cm \times 13.6\,g\,cm$$

$$= 1033.6\,g = 1.033\,kg.$$

... صورت میں ... نے والا دباؤ 1.033 کلوگرام کی طاقت یعنی 10,33 نیوٹن کے برابر ہوگا۔

ہوا کے دباؤ کو ملی میٹر مرکری کالم سے ظاہر کرتے ہیں۔

ملی میٹر مرکری کالم سے مراد ایک ملی میٹر عمودی تراش کے رقبے والی نالی میں پارے کی اونچائی 750 ملی میٹر ہے۔

ہوا کا دباؤ تبدیل ہوتا رہتا ہے۔ اِس کا انحصار موسم پر ہوتا ہے۔

اچھے موسم میں ہَوا کا دباؤ خراب موسم کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔ طوفانی موسم میں ہَوا کا دباؤ اور بھی کم ہوتا ہے۔ پہاڑی مقامات پر میدانی علاقوں کی نسبت ہَوا کا دباؤ زیادہ ہوتا ہے۔

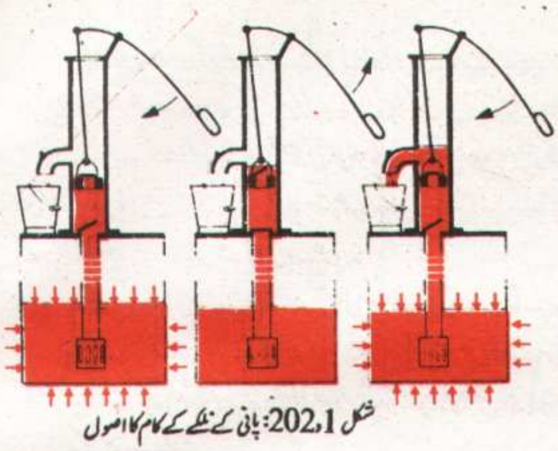
پریشر گیج پر بھی ہَوا کا دباؤ عمل کرتا ہے جو پریشر گیج کی نلیوں یا پائپ کے اندرونی دباؤ کے برابر ہوتا ہے۔ پریشر گیج پر صرف وہی دباؤ پڑھا جا سکتا ہے جو ہَوا کے دباؤ سے زیادہ ہو۔

اگر پریشر گیج کی سوئی صفر پر ہو تو گیج پر عمل کرنے والا دباؤ ہَوا کے دباؤ کے برابر ہوگا۔

ہَوا کے دباؤ کے اثرات

ہَوا کے دباؤ کی بدولت ہی زمین دوز پانی نلکے کے ذریعے نکالا جاتا ہے (شکل 202.1)۔

نلکے کے دستے سے سلنڈر نما پائپ میں پسٹن کو اوپر کی طرف اٹھانے سے سلنڈر کے اندر خلا پیدا ہو جاتا ہے جسے پُر کرنے کے لیے ہَوا کے دباؤ کی وجہ سے پانی نلکے کے پائپ کے اندر اوپر کی طرف بلند ہو جاتا ہے اور سلنڈر کے نچلے حصے میں لگے ہوئے والو کو اُوپر اٹھا کر سلنڈر میں داخل ہوتا ہے۔ جس وقت پسٹن نیچے کو حرکت کرتا ہے، سلنڈر کے پیندے میں لگا ہُوا والو بند ہو جاتا ہے اور سلنڈر میں موجود پانی پسٹن میں لگے ہوئے والو کو کھول کر سلنڈر کے اندر پسٹن کے اوپر والے حصے میں آجاتا ہے۔



شکل 202.1: پانی کے نلکے کے کام کا اصول

نالچہ جو کیمیائی لیبارٹری میں تیزابوں وغیرہ کو برتنوں سے تھوڑی مقدار میں نکالنے کے لیے استعمال ہوتا ہے شیشے کی ایک ایسی نلی ہوتی ہے جو دونوں طرف سے کھلی ہوتی ہے۔ نالچہ کو مائع میں رکھ کر مُنہ سے ہَوا اُوپر کو کھینچنے سے مائع اس میں داخل ہو جاتا ہے اور مُنہ سے اسے ہٹانے کے بعد جب اس کے اوپر کے سرے پر انگلی رکھ لی جاتی ہے تو اس میں موجود مائع ہَوا کے دباؤ کی وجہ سے نیچے نہیں گرتا۔

دباؤ اور حجم

ہَوا کو (مثلاً سائیکل کے پمپ کی صورت میں) جس قدر زیادہ قوت سے دبایا جائے گا اُسی قدر اس کا دباؤ بڑھے گا۔ ہَوا کی مخصوص مقدار کو دبانے سے جس قدر اس کے حجم میں کمی ہوگی اُسی قدر اُس کے دباؤ میں اضافہ ہوگا (شکل 200.1 سے موازنہ کریں)۔

تجربات سے ثابت کیا جا سکتا ہے کہ ہَوا یا گیس کی مخصوص مقدار کے حجم (مکعب سینٹی میٹر) اور دباؤ (نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر) میں سادہ قسم کا تعلق پایا جاتا ہے اگر سائیکل میں ہَوا بھرنے والے پمپ کے سلنڈر میں 100 مکعب سینٹی میٹر ہَوا داخل ہوئی ہو تو پمپ کے پسٹن کو سلنڈر کی نصف لمبائی تک دبانے سے ہَوا کا دباؤ دوگنا ہو جائے گا مثلاً 10 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر کا ابتدائی دباؤ بڑھ کر 20 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر ہو جائے گا۔ اگر ہَوا کو مزید دبا کر اس کے ابتدائی حجم کو $\frac{1}{3}$، $\frac{1}{4}$ یا $\frac{1}{5}$ تک کم کر دیا جائے تو اس کا دباؤ اسی نسبت سے بڑھ کر 4،3 یا 5 گُنا ہو جائے گا۔

ہَوا یا گیس کے حجم اور دباؤ کو ہندسوں میں مندرجہ ذیل طریقے سے ظاہر کر سکتے ہیں:

حجم	دباؤ	حجم × د.و
100	1	$100=1\times100$
50	2	$100=2\times50$
$33\frac{1}{3}$	3	$100=3\times33\frac{1}{3}$

گیس کے دباؤ میں اسی نسبت سے اضافہ ہوگا جس نسبت سے اس کے حجم میں کمی ہوگی اور اس کے برعکس۔

اگر پمپ کے پسٹن کو دبانے کے بعد چھوڑ دیا جائے مثلاً 40 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر کے دباؤ سینٹی میٹر ہَوا پھیل کر 100 مکعب سینٹی میٹر ہو جائے تو اس کا دباؤ 10 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر رہ جائے گا۔ لہٰذا گیس کی ہر مقدار کے لیے کہا جا سکتا ہے کہ

حجم × دباؤ = راسخ یا مستقل = آزاد گیس کا حجم

مثال: آکسیجن گیس کے ایک سلنڈر کا حجم 40 لیٹر ہے جس کا دباؤ 1500 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر ہے۔

سلنڈر میں گیس کا حجم = 40 لیٹر = 40000 مکعب سینٹی میٹر

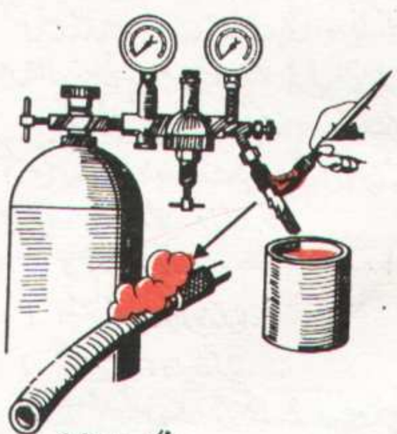
آزاد گیس کا حجم = حجم × دباؤ = $40000\times1500=60000\,000$ مکعب سینٹی میٹر

اگر اس سلنڈر سے گیس استعمال کر لی گئی ہو اور پریشر گیج 500 نیوٹن فی مربع سینٹی میٹر کے دباؤ کو ظاہر کرے تو سلنڈر میں باقی ماندہ گیس کا حجم مندرجہ ذیل ہوگا:

آزاد گیس کا حجم = 40 لیٹر × 500 = 20000 لیٹر

ویلڈنگ کے آلات کا استعمال

ایسٹیلین جنریٹر میں اس کی بناوٹ کو مدِنظر رکھتے ہوئے مناسب سائز کے کاربائیڈ کے ٹکڑے (مثلاً 50 سے 80 ملی میٹر تک) ڈالنے چاہییں۔
اگر کاربائیڈ کے ٹکڑوں کا سائز زیادہ چھوٹا ہو تو جس حصے میں کاربائیڈ ہوتا ہے اس کے سوراخ بند ہو جانے سے بعض اوقات جنریٹر زیادہ گرم ہو جاتا ہے یا گیس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے جس سے دھماکے کا اندیشہ ہوتا ہے۔
والو اور پائپ لائن، پائپوں اور ربڑ کی نالیوں کے جوڑوں کا احتیاط سے معائنہ کرنا لازمی ہے تاکہ ڈھیلے نہ رہ جائیں (شکل 203,1)۔ اس کام کے لیے صابن کا محلول استعمال کیا جاتا ہے۔ صابن کے محلول کو برش کے ذریعے جوڑوں پر لگایا جاتا ہے۔ اگر کسی جوڑ سے گیس نکل رہی ہو تو وہاں بلبلے پیدا ہو جائیں گے۔
کسی بھی صورت میں گیس کے پائپ کے قریب شعلہ نہیں لانا چاہیے۔



شکل 203,1

ایسے والو جن سے گیس باہر نکل رہی ہو، اُن کو گرائینڈنگ پیسٹ کی مدد سے گرائینڈ کیا جاتا ہے۔ گرائینڈ کرنے کے بعد گرائینڈنگ پیسٹ کو احتیاط سے دھو کر صاف کر لیا جاتا ہے۔
کام شروع کرنے سے پہلے یہ دیکھ لینا چاہیے کہ ایسٹیلین جنریٹر میں پانی مناسب مقدار میں موجود ہے یا نہیں۔ اس کے لیے گیس کی نالیوں کو بند کر کے پانی کی اونچائی کو جانچنے کے لیے لگائی گئی ٹونٹی کو کھولنے پر تھوڑا سا پانی باہر نکلنا چاہیے۔ اگر پانی خارج نہ ہو تو اس میں مزید پانی ڈالنا چاہیے (شکل 197,3 سے موازنہ کیجیے)۔
اگر پانی کی مقدار کم ہو تو بیک فائر کی صورت میں شعلہ ایسٹیلین جنریٹر کے اندر تک پہنچ سکتا ہے۔ کیونکہ پانی کم ہونے کی وجہ سے اس کا راستہ نہیں رُک سکتا ہے۔
گیس کے بھرے ہوئے سلنڈروں کے ساتھ پریشر ریگولیٹر لگانے سے پہلے سلنڈر کے والو کو معمولی سا کھول کر گیس کو باہر نکلنے دیا جاتا ہے۔ اس سے اگر سلنڈر کے مُنہ کے اندر مٹی وغیرہ آ گئی ہو تو وہ نکل جاتی ہے۔ اگر ایسا نہ کیا جائے تو مٹی وغیرہ کے پریشر ریگولیٹر کے اندر داخل ہو جانے سے وہ درست کام نہیں کرتا ہے۔
آکسیجن گیس کے سلنڈر، ریگولیٹر وغیرہ کی چوڑیاں آسانی سے نہ چڑھتی ہوں تو اس پر تیل یا گریس وغیرہ نہیں لگانا چاہیے۔

ویلڈنگ ٹارچ کا استعمال

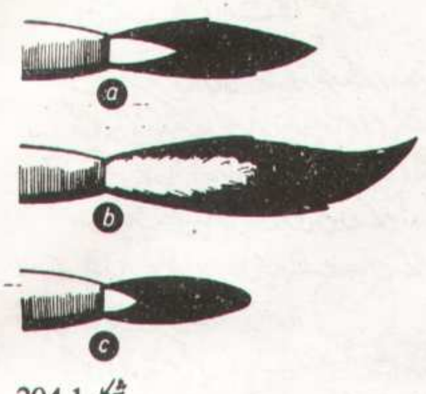
ویلڈنگ ٹارچ پر لگے ہوئے والووں کے ذریعے آکسیجن اور ایسٹیلین گیس کی جلنے میں صَرف ہونے والی مقدار کو کم و بیش کیا جا سکتا ہے جس سے ویلڈنگ ٹارچ کے شعلے میں نمایاں تبدیلی ہوتی ہے۔ یہ عمل شعلہ سیٹ کرنا کہلاتا ہے۔
ویلڈنگ ٹارچ کو استعمال کرنے اور شعلے کو سیٹ کرنے کے مندرجہ ذیل خاص اصول ہیں۔ ان اصولوں کو اچھی طرح مدِنظر رکھنا چاہیے۔ کیونکہ ایسا نہ کرنے سے حادثات کے امکانات ہوتے ہیں۔

1۔ ویلڈنگ ٹارچ کے ایسٹیلین والو کو مکمل کھولنا۔

2۔ ویلڈنگ ٹارچ کی قسم کے مطابق پریشر ریگولیٹر کے ہینڈل کو گھما کر آکسیجن گیس کا پریشر سیٹ کرنا۔

3۔ ایسٹیلین گیس کے والو کو کھولنا اور ویلڈنگ ٹارچ سے اکٹھی نکلنے والی ایسٹیلین آکسیجن گیس کو شعلے سے جلانا۔

4 - ایٹیلین گیس کے والو کو کم و بیش کھول کر شعلے کو اس طرح سیٹ کرنا کہ شعلے کے اندر کا سفید حِصّہ تیز نوک دار بن جائے اور اس کا سائز بھی ممکن بڑا ہو۔ ایسی صورت میں شعلہ درست ہوگا (شکل 204.1)۔ تجربات سے ثابت ہُوا ہے کہ اس قسم کے شعلے میں جلنے والی گیسوں یعنی آکسیجن اور ایٹیلین کی مقدار برابر ہوتی ہے۔



شکل 204.1

اگر ایٹیلین گیس کے والو کو زیادہ کھول دیا جائے تو شعلے کے اندر بننے والا سفید چمکدار حِصّہ تیز نوکدار نہیں بنتا ہے بلکہ پھٹا پھٹا سا نظر آتا ہے۔ اِس قسم کے شعلے میں آکسیجن گیس کی نسبت ایٹیلین گیس کی مقدار زیادہ ہوتی ہے۔ آکسیجن کی مقدار کم ہونے کی وجہ سے ایٹیلین گیس میں موجود کاربن کی مقدار مکمل نہیں جلتی اور جو کاربن جلنے نہیں پاتی، وہ ویلڈ کیے جانے والے میٹریل میں شامل ہو جاتی ہے جس سے جوڑ کا میٹریل باقی میٹریل سے نسبتاً بُھر بُھرا اور سخت ہو جاتا ہے۔

اگر ایٹیلین گیس کے والو کو کم کھولا جائے تو شعلے کا اندرونی سفید حِصّہ چھوٹا اور اس کی رنگت بھی نیلگوں ہو جائے گی۔ اس قسم کے شعلے میں آکسیجن گیس کی مقدار ضرورت سے زیادہ ہوگی۔ اس طرح پگھلی ہوئی دھات زیادہ مقدار میں جل کر زیادہ سلیگ بناتی ہے جس سے جوڑ کا میٹریل مسام دار بنے گا اور جوڑ کمزور ہوگا۔

کام بند کرنا

1- ایٹیلین گیس کا والو بند کرنا۔

2- آکسیجن گیس کا والو بند کرنا۔

اگر ایٹیلین گیس کے والو کو بند کرنے سے پہلے آکسیجن گیس کا والو بند کر دیا جائے تو بیک فائر کا اندیشہ ہوتا ہے یعنی ایٹیلین گیس ویلڈنگ ٹارچ کی ٹپ کے باہر جلنے کی بجائے ویلڈنگ ٹارچ کے مکسنگ چیمبر کے اندر جلنا شروع کر دیتی ہے جس سے جیٹ بند ہو جاتا ہے۔

3- پریشر ریگولیٹر کے ہینڈل کو گھما کر بند کرنا۔

ویلڈنگ کرنے کے دوران ویلڈنگ ٹارچ میں پیدا ہونے والی خرابیوں کا سدِّباب

زیادہ دیر تک ویلڈنگ کرتے رہنے سے ویلڈنگ ٹارچ بہت گرم ہو جاتی ہے جس سے جلنے والی گیس گرم ہو کر ویلڈنگ ٹارچ کے باہر جلنے کی بجائے ویلڈنگ ٹارچ کے مکسنگ چیمبر کے اندر جلنا شروع کر دیتی ہے جس سے دھماکے کی طرح آواز پیدا ہوتی ہے۔

ایسا ہونے کی صورت میں ایٹیلین گیس کے والو کو فوراً بند کر دینا چاہیے اور ٹھنڈے پانی میں ڈبو کر ویلڈنگ ٹارچ کو ٹھنڈا کر لینا چاہیے ورنہ ویلڈنگ ٹارچ کی ٹپ کے پگھلنے کا اندیشہ ہوتا ہے۔

اگر سلیگ کے ذرّات کے ویلڈنگ ٹارچ کی ٹپ پر جمع ہونے سے اس کا سوراخ بند ہو جائے تو ٹپ کو سوراخ کے مطابق سائز کے برمے سے صاف کر لیا جاتا ہے۔ ٹپ کو صاف کرنے کے لیے ٹپ کے سوراخ سے بڑے سائز کا تار سوراخ میں داخل نہیں کرنا چاہیے۔ پائپ کے ان حصوں کو رگڑ کر صاف نہیں کرنا چاہیے جن پر سلیگ جمع ہو گیا ہو۔

ویلڈنگ کا کام

جاب کی تیاری

ویلڈ کیے گئے جوڑ ویلڈ کیے جانے والے میٹریل کی طاقت کے برابر ہی طاقتور ہونے چاہییں۔ اس لیے خیال رکھا جاتا ہے کہ ویلڈنگ جوڑ کو ویلڈنگ راڈ کے ذریعے پوری طرح بھر دیا جائے اور بھرا جانے والا میٹریل جوڑ کی نچلی طرف تک پہنچ جانا چاہیے (شکل 205.1)۔

اسی بنا پر جوڑے جانے والے حصّوں کو ایک دوسرے کے ساتھ بالکل ملا کر نہیں رکھتے بلکہ ان کے درمیان کچھ فاصلہ رکھا جاتا ہے۔

3 ملی میٹر سے زیادہ موٹی چادروں کو آسانی سے ویلڈ کرنے کے لیے ان کے کنارے "V" یا "X" کی شکل میں بنا لیے جاتے ہیں (شکل 205,2

1 ملی میٹر سے باریک چادروں کو ویلڈ کرتے وقت ان کے سروں کو تھوڑا تھوڑا موڑ لیا جاتا ہے اور ویلڈ کرتے وقت فلر راڈ استعمال نہیں کیا جاتا ہے کیونکہ مڑے ہوئے کنارے فلر راڈ کا کام دیتے ہیں (شکل 205,3)۔

اگر باریک چادروں کے کناروں کو موڑے بغیر ہی ویلڈ کیا جائے تو صاف جوڑ حاصل نہیں ہوگا۔ کیونکہ پگھلی ہوئی دھات نیچے بہہ جائے گی اور جوڑ کے نیچے کی طرف میٹریل مختلف مقامات سے باہر کو نکل آئے گا۔

اگر سیدھے اور لمبے جوڑ ویلڈ کرنے ہوں تو چادروں کے کنارے ایک دوسرے پر چڑھ جانے سے روکنے کے لیے ان کے درمیان پھال رکھ لی جاتی ہے (صفحہ 194 ملاحظہ ہو)۔ (شکل 205,4)۔

چادر کے کناروں کو ایک دوسرے پر چڑھنے سے روکنے کے لیے ویلڈنگ کرنے سے پہلے تھوڑے تھوڑے فاصلے پر معمولی ویلڈ کر دیا جاتا ہے ۔

ویلڈنگ جوڑ کی حالت

جوڑ کے مقام سے پگھلی ہوئی دھات کے ذرات چونکہ نیچے کو بہہ جانے کی کوشش کرتے ہیں اس لیے ممکن حد تک جوڑ کو افقی حالت میں رکھا جاتا ہے (شکل 205,5)

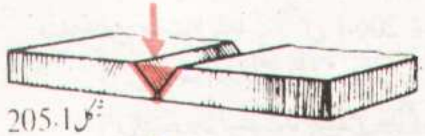
اگر جاب کی بناوٹ یا پوزیشن اس طرح کی ہو کہ جوڑ کو زمین پر افقی حالت میں نہ رکھا جا سکے تو پھر مجبوراً جاب کو عمودی دیواروں یا چھت پر اُوپر کی طرف رکھ کر ویلڈ کرنا پڑتا ہے (شکل 205,6)۔

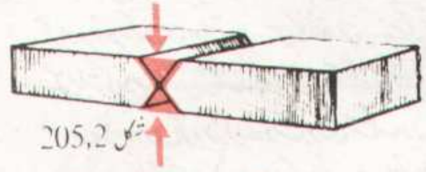
ویلڈنگ ٹارچ کی حرکت

ویلڈنگ ٹارچ کو جاب سے ایک جیسے فاصلے پر رکھنے کی کوشش کرنی چاہیے اور شعلے کی سفید نوک جاب کے میٹریل سے چند ملی میٹر فاصلے پر ہو۔

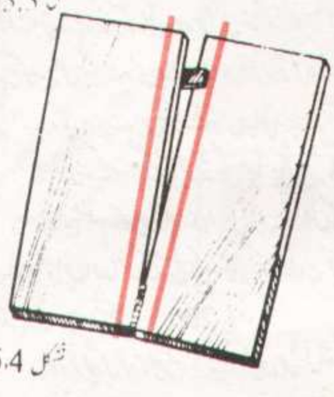
شعلے کی سفید نوک سے 3 سے 4 ملی میٹر کے فاصلے پر شعلے کا گرم ترین مقام ہوتا ہے اور ویلڈنگ کرتے وقت یہی مقام جاب کے میٹریل کی سطح کو چھونا چاہیے۔ اس سے زیادہ فاصلے پر یا ویلڈنگ ٹارچ کی ٹپ کے مزید قریب شعلے کے مقامات نسبتاً کم گرم ہوتے ہیں (یعنی 3200°C کے مقابلے میں صرف 2000°C تک گرم)۔

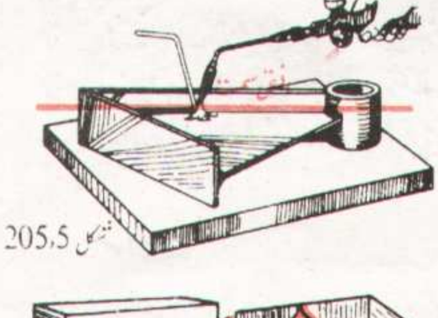
جاب کی موٹائی جس قدر زیادہ ہوگی ویلڈنگ ٹارچ کو اسی قدر کم ترچھا رکھا جاتا ہے تاکہ شعلے کی گرمی ممکن حد تک ویلڈ کیے جانے والے مقام پر رہے۔

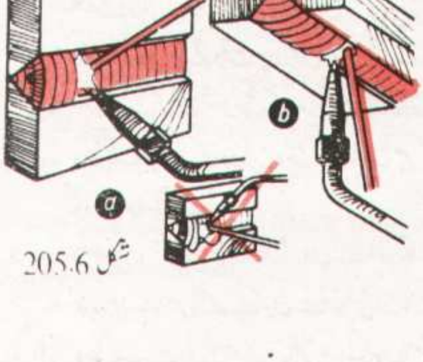

شکل 205.1


شکل 205,2

شکل 205,3

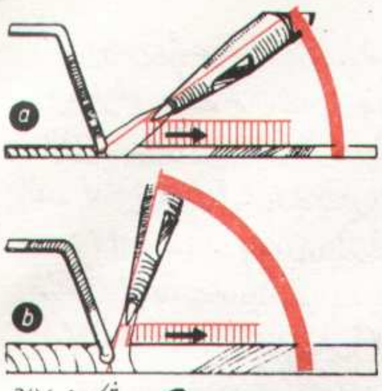

شکل 205.4


شکل 205,5



شکل 205.6

باریک چادروں کو ویلڈ کرتے وقت ویلڈنگ ٹارچ کو زیادہ ترچھا اس لیے رکھا جاتا ہے تاکہ شعلے کی پوری حرارت ایک ہی مقام پر پڑنے سے ویلڈ کیے جانے والے مقام پر دھات جل نہ جائے (شکل 206.1)۔

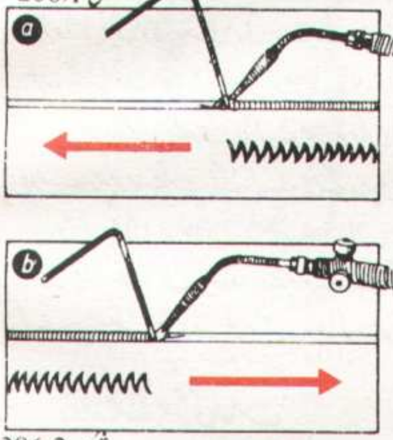


شکل 206.1

بائیں طرف اور دائیں طرف ویلڈ کرنا

بائیں طرف کو ویلڈ کرنے کے عام طریقے میں ویلڈنگ ٹارچ اور فلر راڈ دونوں کو ادھر اُدھر حرکت دی جاتی ہے۔ اس کا نقصان یہ ہے کہ پگھلی ہوئی دھات شعلے کے پریشر کی وجہ سے ویلڈنگ کے رخ میں آگے کی طرف دھکیلی جاتی ہے۔ اس سے خصوصاً موٹی چادروں کو ویلڈ کرتے وقت جوڑ کی تہہ تک ویلڈ نہیں کیا جا سکتا ہے۔

اس لیے آجکل موٹی چادروں کو بائیں سے دائیں طرف کو ویلڈ کیا جاتا ہے اس صورت میں پگھلی ہوئی دھات گیس کے پریشر سے جوڑ کے مکمل کیے گئے حصے کی طرف بہتی ہے اور آسانی سے جوڑ کی تہہ تک ویلڈ کیا جا سکتا ہے۔ ویلڈنگ ٹارچ کو سیدھی حرکت دی جاتی ہے اور فلر راڈ کو جوڑ کے مقام پر پگھلی ہوئی دھات میں دائرے کی صورت میں حرکت دی جاتی ہے (شکل 206.2)۔



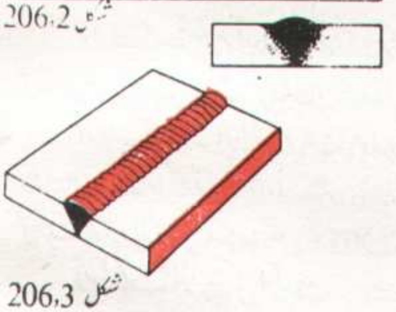
شکل 206.2

ویلڈ کیے گئے جوڑ کی جانچ پڑتال

اچھی قسم کے جوڑ پوری لمبائی میں چادروں کی سطح سے اوپر ایک جیسے ابھرے ہونے چاہییں اور اس کی سطح ایک جیسے فاصلے پر بل کھاتے ہوئے چھلے کی مانند ہوتی ہے (شکل 206.3)۔

جوڑ کو پوری طرح بھرا ہونا چاہیے یعنی جوڑ کی تہہ تک پوری طرح ویلڈ کیا ہونا چاہیے۔

جوڑ کے نچلی طرف نہ تو مٹیریل گہرائی میں اور نہ ہی مختلف مقامات سے باہر کو نکلا ہوا ہونا چاہیے۔ جوڑ اسی صورت میں مضبوط ہو سکتا ہے جب وہ مسام دار نہ ہو اور نہ ہی جوڑ میں یا جوڑ کے کناروں پر مٹیریل میں شگاف ہوں۔



شکل 206.3

سوالات

1۔ مختلف موٹائی کی چادروں کے کناروں کو گیس ویلڈنگ کرتے وقت کس شکل میں تیار کیا جاتا ہے؟ نیز اس کی وجہ بھی بتائیں؟

2۔ لمبے جوڑ ویلڈ کرتے وقت چادروں کے کناروں کے ایک دوسرے پر چڑھنے کو روکنے کے لیے کیا کیا جا سکتا ہے؟

3۔ غلط سیٹ کیا گیا شعلہ جوڑ کے معیار پر کس طرح اثرانداز ہوتا ہے؟

4۔ ویلڈنگ کرنے کے دوران ویلڈنگ ٹارچ میں کونسی خرابیاں پیدا ہو سکتی ہیں، ان کے کیا اثرات ہوتے ہیں اور ان کو کس طرح دُور کیا جا سکتا ہے؟

5۔ اسٹیلین اور آکسیجن گیس کے سلنڈروں کے ساتھ لگائے جانے والے پریشر ریگولیٹر اور ربڑ کے پائپوں کو باہم تبدیل ہونے سے روکنا کیوں ضروری ہے، اس کے لیے کون سے حفاظتی اقدامات کیے گئے ہیں؟

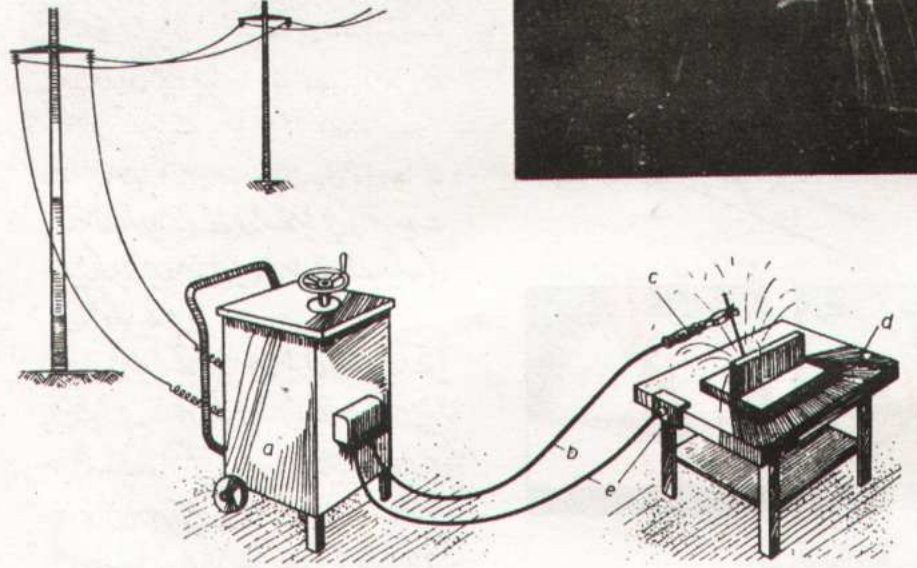
6۔ ویلڈنگ کے دوران ہمیشہ حفاظتی عینک کیوں استعمال کرنی چاہیے؟

الیکٹرک ویلڈنگ

الیکٹرک ویلڈنگ

الیکٹرک ویلڈنگ کا طریقہ عموماً سٹیل کے ٹکڑوں کو جوڑنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ تعمیراتی کاموں، پُل بنانے اور موٹر گاڑیوں کی باڈیاں اور ریل گاڑیوں کے ڈبّے بنانے کے لیے پہلے گیس ویلڈنگ کی جاتی تھی مگر اب اخراجات میں بچت کے پیشِ نظر الیکٹرک ویلڈنگ کی جاتی ہے۔

ویلڈنگ کے اس طریقے میں بجلی کے شعلے کی گرمی کو جوڑے جانے والے مقام سے میٹریل کو پگھلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔



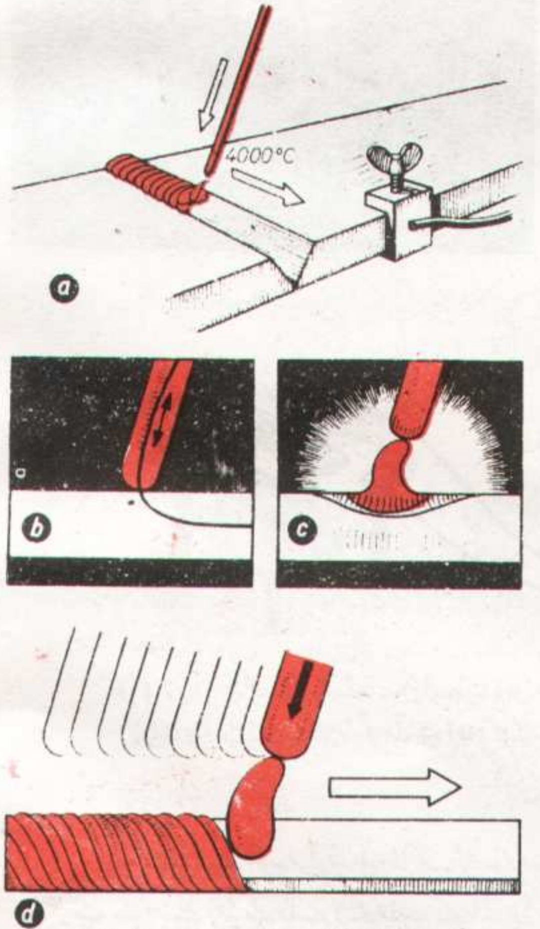
شکل 207.1 : الیکٹرک ویلڈنگ کرتے وقت الیکٹرک سرکٹ (a) ویلڈنگ ٹرانسفارمر (b) بجلی کا تار (c) الیکٹروڈ ہولڈر بمعہ الیکٹروڈ (d) ویلڈنگ ٹیبل جس پر سٹیل کی پلیٹ لگی ہوتی ہے (e) بجلی کی تار جس کے ساتھ کلیمپ لگا ہُوا ہے

ویلڈنگ کے لیے مطلوبہ برقی توانائی ویلڈنگ ٹرانسفارمر سے حاصل کی جاتی ہے۔ کرنٹ مہیا کرنے والے ایک تار کو کلیمپ کے ذریعے ویلڈ کیے جانے والے جاب کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے اور دوسرے تار کو ایک دوسرے کلیمپ کے ذریعے ویلڈنگ راڈ جو الیکٹروڈ کہلاتا ہے، کے ساتھ جوڑا ہوتا ہے (شکل 207.1)۔

الیکٹروڈ کو جاب کے ساتھ معمولی سا چھُونے سے الیکٹرک سرکٹ مکمل ہونے پر شعلہ پیدا ہوتا ہے۔ بجلی کے شعلہ کا بلند درجہ حرارت (3500°C سے 4000°C) میٹریل کو ویلڈ کیے جانے والے مقام سے بہت جلدی پگھلا دیتا ہے۔ اسی دوران الیکٹروڈ کا میٹریل پگھل کر جوڑ کے مقام پر خلا کو بھر دیتا ہے اور جوڑ مکمل ہو جاتا ہے۔

الیکٹرک ویلڈنگ کا عمل

جوڑ کے مقام پر شعلہ پیدا کرنے کے لیے یہ ضروری ہے کہ ابتدا میں الیکٹرک سرکٹ ایک لمحہ کے لیے مکمّل کیا جائے (صفحہ 210 سے موازنہ کیجیے)۔ اس سے مراد یہ ہے کہ کرنٹ والے حصّے یعنی الیکٹروڈ اور جاب ایک دوسرے کو چھُونے چاہییں۔ اس مقصد کے لیے الیکٹروڈ کو لمحہ بھر کے لیے جاب پر لگایا جاتا ہے اور کرنٹ بہت زیادہ مقدار میں بہنا شروع کر دیتا ہے۔ فوراً ہی الیکٹروڈ کو چند ملی میٹر اوپر اٹھا لینے سے شعلہ پیدا ہوتا ہے اور کرنٹ ہَوا میں سے گزرتا ہُوا بہتا چلا جاتا ہے۔ جاب اور الیکٹروڈ کا قریبی میٹریل سفید گرم ہو کر پگھل جاتا ہے اور الیکٹروڈ کے پگھلے ہوئے ذرّات جوڑ کے مقام پر گر جاتے ہیں جو جوڑ کی درمیانی خالی جگہ کو پُر کر دیتے ہیں اور بعد ازاں ٹھوس حالت میں جم جانے پر جوڑ مکمّل ہو جاتا ہے۔ جوڑ کا یہ مقام ویلڈنگ بیڈ (welding beed) کہلاتا ہے (شکل 208.1)۔



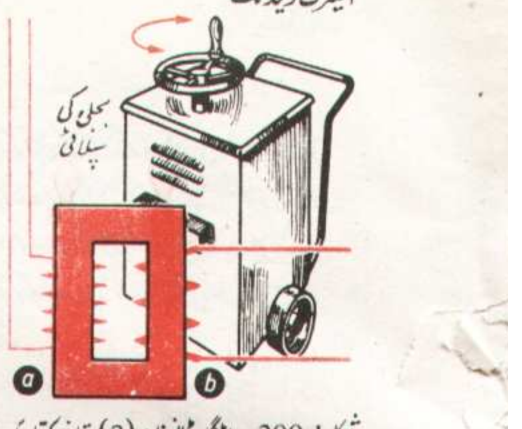
شکل 208.1: الیکٹرک ویلڈنگ کے لیے کیے جانے والے عمل۔
(a) الیکٹروڈ کے میٹریل کا پگھل کر نیچے گرنا اور جوڑ کے کناروں سے میٹریل کا پھیلاؤ (b) شعلہ پیدا کرنے کے لیے الیکٹروڈ کو جاب کو چھوتے ہوئے معمولی سا اوپر اٹھانا (c) شعلہ بنانا (b) الیکٹروڈ کا صرف ہونا

گیس ویلڈنگ کی طرح الیکٹرک ویلڈنگ کی صورت میں جاب کے میٹریل کے گرم ہوتے اور ٹھنڈا ہوتے وقت میٹریل پھیلتا اور سکڑتا ہے۔ جس سے میٹریل کے اندر اندرونی کھچاؤ پیدا ہوتا ہے جس سے ویلڈ کیے گئے جاب کے ٹیڑھے ہو جانے کا امکان ہوتا ہے۔ ہَوا میں موجود آکسیجن اور نائٹروجن پگھلی ہوئی دھات میں شامل ہو کر ویلڈ کیے گئے جوڑ کے میٹریل کی خصوصیات تبدیل کر دیتی ہیں۔ میٹریل میں مل جانے والے سلیگ بھی یہی اثر دکھاتے ہیں۔

الیکٹروڈ کے اوپر مخصوص میٹریل کی تہہ چڑھانے یا الیکٹروڈ میں مخصوص میٹریل شامل کرنے سے یہ مخصوص میٹریل ویلڈنگ کے دوران پگھلی ہوئی دھات پر تیرتے رہتے ہیں جس سے ہَوا میں موجود آکسیجن اور نائٹروجن گیسیں دھات میں شامل نہیں ہونے پاتیں۔ اس طرح جوڑ کے میٹریل کی طاقت اور مضبوطی کو پہنچنے والے نقصان کو روکا جا سکتا ہے۔

جاب کو ویلڈنگ کے بعد گرم کر کے ٹھپنے یا نارمیلائزنگ سے جوڑ کے میٹریل کی خصوصیات کو بہتر بنایا جا سکتا ہے۔

گرم کر کے ٹھپنے سے میٹریل کی قلمیں دب جاتی ہیں جبکہ نارمیلائزنگ سے باریک قلمی بناوٹ حاصل ہوتی ہے۔



شکل 209.1 : ویلڈنگ ٹرانسفارمر (a) تانبے کی تار کی پہلی وائینڈنگ (ٹرانسفارمر کو مہیا کیا جانے والا کرنٹ) (b) دوسری وائینڈنگ (حاصل کیا جانے والا کرنٹ)۔

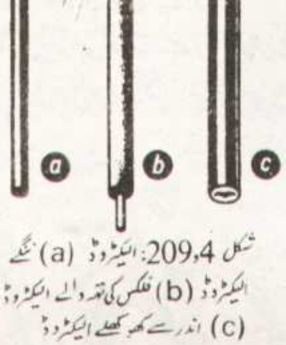
ویلڈنگ ٹرانسفارمر کو عموماً 220 یا 380 وولٹ کی بجلی کی سپلائی کے ساتھ جوڑا جاتا ہے اور ویلڈنگ کے لیے مطلوبہ وولٹ (20 سے 80 وولٹ) اور کرنٹ کے مطابق بجلی مہیا کرتا ہے۔ ٹرانسفارمر سے حاصل کی جانے والی بجلی کے وولٹیج اور کرنٹ کی مقدار کو ایک ہینڈل کے ذریعے مطلوبہ مقدار پر سیٹ کیا جا سکتا ہے (شکل 209.1)۔

ٹرانسفارمر کے کرنٹ مہیا کرنے والے دونوں پوائنٹوں میں سے ایک کو الیکٹروڈ ہولڈر کے ساتھ تانبے کی تار سے جوڑا ہوتا ہے جبکہ دوسرے پوائنٹ کو ویلڈ کیے جانے والے جاب کے ساتھ بہت سی اکٹھی لپیٹی ہوئی باریک تاروں پر مشتمل ایک تار کے ساتھ لپیٹا گیا ہوتا ہے اور اس کے اوپر ربڑ یا پلاسٹک کی تہہ چڑھائی ہوتی ہے (شکل 209.2)۔

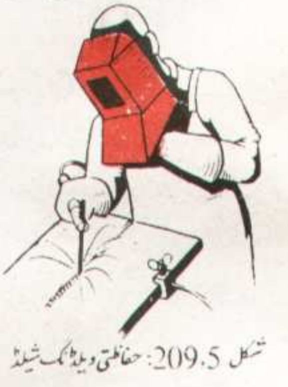
شکل 209.2: ویلڈنگ کے کام میں استعمال ہونے والا بجلی کا تار (a) تانبے کا تار (b) کپڑے اور ربڑ کی غیر موصل تہیں (c) ربڑ کی حفاظتی تہہ

شکل 209.3 : الیکٹروڈ ہولڈر

الیکٹروڈ ہولڈر دستے اور کلیمپ پر مشتمل ہوتا ہے جس میں ویلڈنگ کے دوران جوڑ کے مقام پر خلا کو پُر کرنے کے لیے ایک تار لگائی ہوتی ہے۔ یہ تار الیکٹروڈ کہلاتی ہے۔ ویلڈنگ کے دوران الیکٹروڈ پگھل کر جوڑ کے مقام پر گرتا رہتا ہے (شکل 209.3)۔ الیکٹروڈ مختلف موٹائی (1 سے 10 ملی میٹر) اور مختلف قسم کے ہوتے ہیں۔ ننگے الیکٹروڈ نرم سٹیل کے (250 سے 500 ملی میٹر لمبائی میں) تار کے ٹکڑے ہوتے ہیں جن کے اوپر کسی میٹریل کی تہہ نہیں چڑھائی ہوتی ہے۔



شکل 209.4: الیکٹروڈ (a) ننگے الیکٹروڈ (b) فلکس کی تہہ والے الیکٹروڈ (c) اندر سے کھوکھلے الیکٹروڈ



شکل 209.5: حفاظتی ویلڈنگ شیلڈ

فلکس والے الیکٹروڈوں کے اوپر فلکس کی تہہ چڑھائی ہوتی ہے جو مختلف قسم کے پتھروں کو پیس کر تیار کی جاتی ہے اور اس کو کسی جوڑنے والے میٹریل میں ملا کر الیکٹروڈ کے اوپر لگایا جاتا ہے جس کی وجہ سے جوڑ کے مقام کے میٹریل کی خصوصیات بہتر ہو جاتی ہیں (شکل 209.4)۔

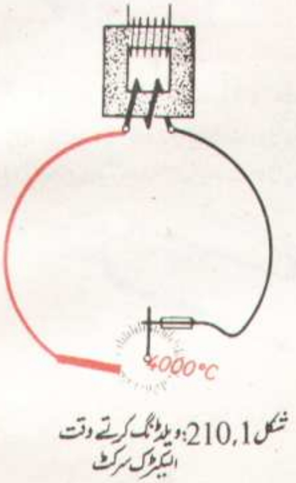
بھورے سبز رنگ کے حفاظتی شیشوں والی ویلڈنگ شیلڈ یا ہیلمٹ ویلڈنگ کرتے وقت آنکھوں کی حفاظت کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ شیلڈ یا ہیلمٹ بجلی کے شعلے کی چمک آنکھوں میں پڑنے نہیں دیتیں۔ نیز ان کی وجہ سے ویلڈنگ کے شعلے سے اڑنے والے گرم ذرات چہرے پر نہیں پڑنے پاتے ہیں (شکل 209.5)۔

ویلڈنگ کی جگہ کے قریب کام کرنے والے دوسرے آدمیوں کو بجلی کے شعلے کی چمک سے بچانے کے لیے یا تو ویلڈنگ کیبن کے اندر ویلڈنگ کی جاتی ہے یا پھر ارد گرد چادریں وغیرہ کھڑی کر کے پردہ بنا لیا جاتا ہے۔

الیکٹرک ویلڈنگ کے دوران سلیگ کے ذرات اُڑ کر اِدھر اُدھر بکھرتے رہتے ہیں جس سے جسم کے جل جانے کا احتمال ہوتا ہے۔ اس سے بچنے کے لیے حفاظتی کپڑے اور چمڑے کے دستانے استعمال کیے جاتے ہیں۔ چمڑے کے دستانے بجلی کے کرنٹ سے بھی محفوظ رکھتے ہیں۔

برقی سرکٹ

ویلڈنگ ٹرانسفارمر، جاب اور الیکٹروڈ برقی سرکٹ مکمل کرتے ہیں۔ اس سے مراد یہ ہے کہ تانبے کے تار کے ذریعے ان اشیاء کو اس ترتیب سے آپس میں ملایا جاتا ہے کہ کرنٹ کے بہاؤ کا سرکٹ مکمل ہو سکے۔ سرکٹ کے مکمل ہونے پر ہی کرنٹ گزرتی ہے (شکل 210.1) اس صورت میں جاب کو ویلڈنگ کے مقام سے بجلی کے شعلے کے اثر سے گرم کیا جاتا ہے۔ اس سے الیکٹروڈ کے مائع حالت میں تبدیل ہونے والے ذرات جوڑ کے مقام پر بڑی تیزی سے گرتے ہیں اور ٹھوس حالت میں جمنے کے بعد ویلڈنگ بیڈ کی صورت میں نظر آتے ہیں۔ ویلڈنگ کے دوران بجلی کے سرکٹ کے عمل کی وضاحت سائیکل کے ساتھ لگائے جانے والے ڈائنمو کی مثال سے کی جا سکتی ہے۔ (شکل 210.1)۔



شکل 210.1: ویلڈنگ کرتے وقت الیکٹرک سرکٹ

ڈائنمو کے لیمپ والے حصے کے ساتھ لگی ہوئی تار کا موازنہ ویلڈنگ الیکٹروڈ کے ساتھ لگے ہوئے تار کے ساتھ کیا جا سکتا ہے اور ڈائنمو کو سائیکل کے ساتھ جوڑنے والے حصے کے ساتھ لگائے جانے والے پیچ کا ویلڈنگ کرتے وقت جاب کے ساتھ جوڑے جانے والے دوسرے تار کے ساتھ موازنہ کر سکتے ہیں۔

سائیکل کے ڈائنمو سے عموماً 6 وولٹ کا پیدا ہونے والا کرنٹ لیمپ کو روشن کرتا ہے۔ اگر لیمپ کے ساتھ جوڑے گئے تار کا سرا کھل کر سائیکل کے کسی حصے کے ساتھ ٹکرائے تو وہاں شعلہ پیدا ہوتا ہے جو ویلڈنگ کے شعلے کے متشابہ ہوتا ہے۔

ویلڈنگ ٹرانسفارمر کی طرح کرنٹ پیدا کرنے کا کام یہاں سائیکل کا ڈائنمو کرتا ہے۔ ڈائنمو کے اندر لگے ہوئے آرمیچر پر تانبے کے تاروں سے وائینڈنگ کی گئی ہوتی ہے اور باہر کے حصے کے ساتھ مقناطیس لگے ہوتے ہیں۔ جب آرمیچر مقناطیسی فیلڈ میں گھومتا ہے تو بجلی کا کرنٹ پیدا ہوتا ہے۔ بجلی کے کرنٹ کا گیسوں کے دباؤ سے موازنہ کیا جاتا ہے۔ جس طرح گیسیں پھیل کر اپنی دبی ہوئی حالت ختم کرنا چاہتی ہیں، اسی طرح کرنٹ بھی بہہ کر اپنے دباؤ کو کم کرنا چاہتا ہے (شکل 210.2)

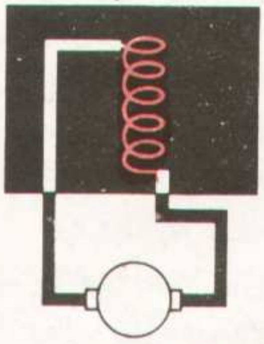
شکل 210.2: سائیکل کے ڈائنمو کے برقی عمل

جس طرح پائپ میں لگے ہوئے والو میں سے دبی ہوئی ہوا کم دباؤ والی ہوا کی طرف نکلنا شروع کر دیتی ہے۔ اسی طرح ڈائنمو یا ٹرانسفارمر کے ساتھ تانبے کے تار جوڑے گئے ہوتے ہیں تاکہ برقی رَو بہہ سکے۔ لیمپ کو روشن کرنے والے سوئچ کا کام وہی ہے جو ہوا کی پائپ لائن میں لگے ہوئے والو کا ہوتا ہے۔

بجلی کا سرکٹ مکمل ہونے کے باوجود اگر ڈائنمو کرنٹ مہیا نہ کرے یا ٹرانسفارمر کو بجلی کی سپلائی بند کر دی جائے تو تاروں کے جڑنے والے سروں کے درمیان کرنٹ کا دباؤ برابر ہو جانے سے کرنٹ بہنا بند ہو جائے گا۔

برقی رَو کے اثر سے حرارت کا پیدا ہونا

بجلی کے بلب کے اندر دھات کا بہت باریک تار لگا ہُوا ہوتا ہے جس طرح چھوٹے سوراخ والے پائپ میں سے دبی ہوئی ہَوا کے گزرنے میں مزاحمت پیش آتی ہے اسی طرح برقی سرکٹ کے ان مقامات پر برقی رَو کے بہنے میں مزاحمت پیش آتی ہے جہاں باریک تار استعمال کیا گیا ہو۔ اسی وجہ سے بلب کے اندر لگا ہُوا باریک تار گرم ہو کر سفید ہو جاتا ہے اور اس سے حرارت اور روشنی کی شعاعیں نکلتی ہیں۔ تار جس قدر باریک ہوگا وہ اسی قدر زیادہ مزاحمت پیش کرے گا اور اسی نسبت سے بہنے والے کرنٹ کی مقدار کم ہوگی۔



شکل 211.1 : الیکٹرک سرکٹ سے حرارت کا پیدا ہونا۔

برقی رَو کے دباؤ (وولٹیج)، کرنٹ اور مزاحمت میں ایک مخصوص نسبت پائی جاتی ہے۔ ان تینوں کی اکائیاں مقرر کیے جانے کے بعد اوہم کا قانون ہندسوں کی شکل میں پیش کیا گیا۔ برقی رَو کے دباؤ کی اکائی وولٹ (IV)، کرنٹ کی اکائی ایمپیر (IA) اور مزاحمت کی اکائی اوہم (1Ω) ہے۔ اوہم کے قانون کے مطابق برقی سرکٹ میں کرنٹ کی مقدار اتنی زیادہ ہوگی جتنی اس میں مزاحمت کم ہوگی۔ اسے اس طرح ظاہر کیا جاسکتا ہے:

$$\text{کرنٹ } (I) = \frac{\text{وولٹیج } (V)}{\text{مزاحمت } (R)}$$

مثال : سائیکل کے ساتھ لگی ہوئی ڈائنمو عموماً 6 وولٹ کے برقی دباؤ کے ساتھ کام کرتی ہے اگر برقی سرکٹ میں مزاحمت کی مقدار 10 اوہم ہو تو اوہم کے قانون کی مقدار بہنے والے کرنٹ کی مقدار مندرجہ ذیل ہوگی :

$$\text{کرنٹ} = \frac{\text{وولٹیج}}{\text{مزاحمت}} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ ایمپیر}$$

بلب کے اندر لگی ہوئی تار کی طرح ویلڈنگ کے دوران الیکٹروڈ اور جاب کے درمیان ہَوا بھی برقی رَو میں مزاحمت پیش کرتی ہے اور بلب کی مانند الیکٹروڈ اور جاب کے درمیانی فاصلے کی ہَوا میں سے بھی برقی رَو گزارتے وقت حرارت اور روشنی پیدا ہوتی ہے۔ چونکہ اس صورت میں الیکٹروڈ سے جاب کی جانب دھات کے ذرّات بھی بہنا شروع کر دیتے ہیں، اس لیے برقی رَو کے اس اثر کی بدولت جاب کے حصّوں کو آپس میں جوڑا جاسکتا ہے۔

برقی رَو کے اثر سے روشنی کا پیدا ہونا

بجلی کے بلب کا چمکنے والا تار اور بجلی کے شعلے کی تحقیق کر کے معلوم ہُوا ہے کہ پیدا ہونے والی حرارت اور روشنی کی لہریں خاص قسم کی ہوتی ہیں۔

آواز کی لہروں کی مانند (صفحہ 122 سے موازنہ کیجیے) حرارت اور روشنی کی لہروں کے ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہونے کے لیے ہَوا کی ضرورت نہیں ہوتی جو لہروں کی منتقلی کا ذریعہ بنتی ہے بلکہ حرارت اور روشنی کی لہریں اُس جگہ سے بھی گزر سکتی ہیں جہاں ہَوا نہ ہو۔ ہَوا اور پانی کی لہریں لہروں کے لمبائی کے رُخ کے ساتھ عموداً حرکت کرتی ہیں، جبکہ حرارت اور روشنی کی شعاعیں لمبائی کے رُخ میں حرکت کرتی ہیں۔

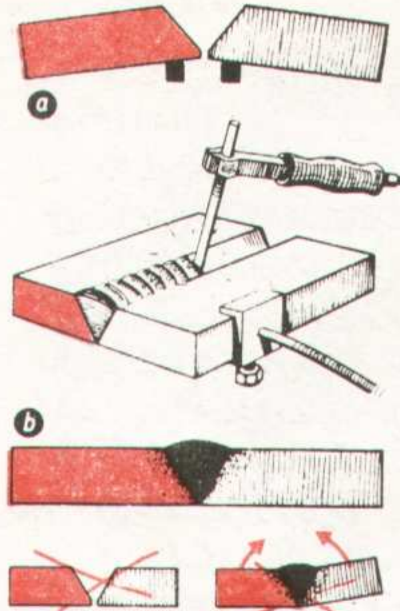
روشنی اور حرارت کی شعاعیں 300,000 کلومیٹر فی سیکنڈ کے حساب سے منتقل ہوتی ہیں۔
ان کی فری کوینسی یعنی فی سیکنڈ ارتعاش کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔ اس کا انحصار روشنی کی شعاعوں کی رنگت پر ہے۔ سرخ روشنی کی فری کوینسی تقریباً 400×10^{12} (400 بلین ارتعاش فی سیکنڈ ہے)
بنفشی رنگ کی روشنی کی شعاعوں کی فری کوینسی 750 بلین ارتعاش فی سیکنڈ ہے۔
روشنی کی رفتار اور فریکوینسی سے معلوم کیا گیا ہے کہ سرخ روشنی کی لہروں کی لمبائی تقریباً 0.8 مائیکرون ($\frac{8}{10000}$ ملی میٹر) اور بنفشی روشنی کی لہروں کی لمبائی 0.4 مائیکرون ہے۔
سورج کی سفید روشنی، مختلف رنگوں کی روشنی یعنی مختلف فریکوینسی والی روشنی کی شعاعوں کا مجموعہ ہے (شکل 212.1)۔
جس طرح ہمارے کان صرف مخصوص حدود کی فریکوینسی والی لہروں کو سن سکتے ہیں (صفحہ 123 سے موازنہ کیجیے) اسی طرح ہماری آنکھیں بھی مخصوص فریکوینسی والی روشنی کی شعاعوں کو دیکھ سکتی ہیں۔

شکل 212.1: سورج کی روشنی مختلف فریکوینسی کی روشنی کی شعاعوں کا مجموعہ ہے۔

اس کے علاوہ سورج روشنی کی ایسی شعاعیں بھی بھیجتا ہے جن کی لہروں کی لمبائی بہت کم ہوتی ہے (لہروں کی لمبائی تقریباً 0.2 مائیکرون) جو آنکھوں سے دیکھی نہیں جا سکتیں۔ روشنی کی یہ شعاعیں الٹرا وائیلٹ شعاعیں کہلاتی ہیں۔ بجلی کے شعلے میں بھی اس قسم کی روشنی کی شعاعیں ہوتی ہیں۔
برقی رَو کے روشنی اور بجلی پیدا کرنے کے اثرات کے علاوہ دیگر مختلف قسم کے اثرات کا بھی مشاہدہ کیا جا سکتا ہے۔
بجلی کی موٹروں (مثلاً ڈرل مشین کو چلانے کے لیے استعمال ہونے والی موٹر) کو جو برقی توانائی مہیا کی جاتی ہے، موٹر اس توانائی کو حرکی توانائی میں تبدیل کر دیتی ہے۔
موٹر کے آرمیچر اور باڈی میں کی گئی وائینڈنگ میں سے گزرنے والی برقی رَو کی بدولت موٹر میں ایک طاقتور مقناطیسی فیلڈ ہوتا ہے جس سے بیرنگوں میں لگایا گیا آرمیچر گھومنا شروع کر دیتا ہے۔ آرمیچر کی گھومنے کی یہ حرکت مشینوں کو چلانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔
دھاتوں پر جستی تہہ چڑھانے کے لیے استعمال ہونے والے باتھ، جو دھاتی نمکیات کا محلول ہوتے ہیں مثلاً کاپر سلفیٹ کا پانی میں محلول، میں سے جب برقی رَو گزاری جائے تو مٹیریل میں تبدیلی پیدا ہو جاتی ہے (کیمیائی اثر)۔ نمک میں شامل دھات مثلاً تانبا، کرومیم، نکل وغیرہ کی باریک تہہ نمک میں ڈبوئے ہوئے سٹیل وغیرہ کے اس جاب پر چڑھ جائے گی جس میں سے برقی رَو گزر رہی ہو۔ اس طریقے سے مختلف قسم کے حصوں پر تانبے، نکل یا کرومیم کی تہہ چڑھائی جا سکتی ہے۔
آسمانی بجلی نظر آنے والی چمکدار روشنی کے علاوہ حرارت اور گرج کا باعث بھی بنتی ہے۔ آسمانی بجلی کے حرارت پیدا کرنے کی وجہ سے ہی بجلی کے گرنے پر اشیا جل جاتی ہیں۔ اس طرح برقی رَو آواز پیدا کرنے کا باعث بھی بنتی ہے۔

اگر بجلی کی تاروں اور دیگر ایسی اشیاء کو جن سے برقی رَو گزر رہی ہو بغیر کسی احتیاط کے چھُوا جائے تو جھٹکا محسوس ہوتا ہے۔ جو بجلی کے اس اثر سے ہوتا ہے جو ہمارے جسم کے پٹھوں کو ہلانے کا باعث بنتا ہے۔ بعض صورتوں میں (برقی رَو کی کرنٹ کی مقدار یا اس کے وولٹیج زیادہ ہوں) تو بجلی کا جھٹکا بہت خطرناک ثابت ہو سکتا ہے۔

ویلڈنگ کرنے سے جاب کے میٹریل کا پھیلنا اور سکڑنا



شکل 213.1

ویلڈنگ کے جوڑ اور اس کے قریبی مقام کے میٹریل کے گرم یا ٹھنڈا ہونے سے میٹریل پھیلتا یا سکڑتا ہے (صفحہ 194 سے موازنہ کیجیے)۔ جس سے جاب کی شکل میں تبدیلی پیدا ہو جاتی ہے۔

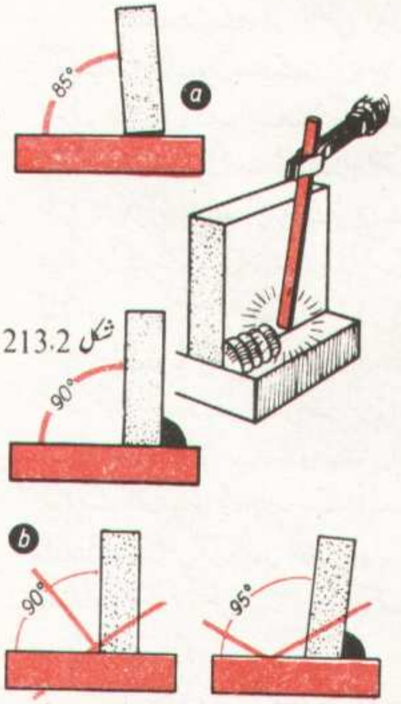
اگر موٹی چادروں کو "V" جوڑ کی شکل میں ویلڈ کیا جائے تو جوڑ کے اُوپر کے حصّے میں زیادہ مقدار میں پگھلا ہُوا میٹریل سکڑے گا جبکہ نچلے حصّے میں نسبتاً بہت کم میٹریل ٹھنڈا ہونے پر سُکڑے گا جس سے چادریں جوڑ کے مقام سے اُوپر کو مڑ جائیں گی۔

جاب کی شکل میں اس قسم کی تبدیلی کو اس وقت روکا جا سکتا ہے، جب جوڑے جانے والے حصّوں کو ویلڈنگ سے پہلے مخالف سمت میں ٹیڑھا رکھا جائے (شکل 213.1,2)۔

میٹریل کے اندرونی کھچاؤ

زیادہ لمبے جوڑ کو ویلڈ کرتے وقت نہ ویلڈ کیے گئے کناروں کی طرف سے جوڑے جانے والے حصّے بڑی طاقت سے ایک دوسرے کی طرف کھنچ جاتے ہیں۔ جس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ ویلڈنگ کے جوڑ کے اندر بہت زیادہ کھچاؤ پیدا ہو جاتا ہے۔

اگر چادر کے ایک ٹکڑے 500 × 500 × 10 کو ویلڈنگ ٹارچ کے ذریعے کنارے سے دور مقام پر ہلکا سرخ ہونے (تقریباً 900°C) تک گرم کیا جائے تو اس مقام کا میٹریل گرم ہونے کی وجہ سے پھیلے گا مگر اس کے گرد اگرد ٹھنڈا میٹریل اس کے پھیلنے میں رکاوٹ پیدا کرے گا۔ جس سے گرم ہونے والے حصّے کے اردگرد میٹریل میں بہت زیادہ دباؤ پیدا ہو گا اور گرم میٹریل کے دب جانے سے اندرونی دباؤ اور بڑھ جائے گا۔ جاب کے ٹھنڈا ہونے پر دبا ہُوا میٹریل اپنی اصلی حالت میں واپس نہیں آئے گا بلکہ میٹریل کے سکڑنے سے میٹریل کے اندر نئے کھچاؤ پیدا ہوں گے جس سے میٹریل پر کھچاؤ کی قوتیں عمل کریں گی۔ اس طرح زیادہ گرم ہونے والے اور ٹھنڈا رہ جانے والے حصّوں کے درمیان شگاف پیدا ہو جانے کا امکان ہوتا ہے۔



شکل 213.2

میٹریل کے آزادانہ حرکت نہ کر سکنے والے حصّوں کے اندر بہت زیادہ اندرونی کھچاؤ پیدا ہوتا ہے۔ جونہی اندرونی کھچاؤ کی قوتیں میٹریل کی طاقت سے بڑھ جاتی ہیں میٹریل میں جوڑ کے اندر یا قریب شگاف پیدا ہو جاتے ہیں اور ویلڈ کیے ہوئے حصّے ضائع ہو جائیں گے۔

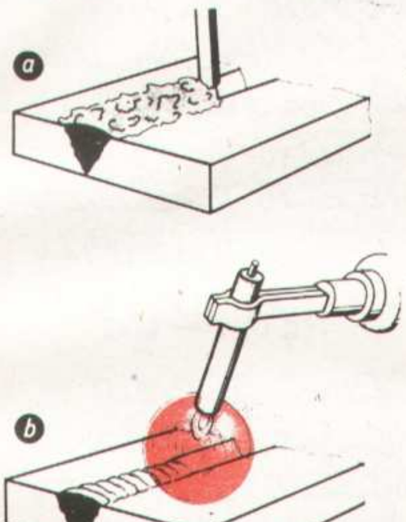
ویلڈر کو میٹریل کے گرم ہونے سے ویلڈ کیے جانے والے جوڑ میں پیدا ہونے والی تبدیلی کے متعلق علم ہونا چاہیے تاکہ جاب ویلڈنگ کے دوران ضائع نہ ہو جائے۔

ویلڈنگ سے میٹریل کے اندر پیدا ہونے والے کھچاؤ کو کسی حد تک ویلڈ کیے گئے حصّوں کو اینیلنگ کر کے دُور کیا جا سکتا ہے۔

الیکٹروڈ کا انتخاب

جوڑ کے میٹریل کی خاصیتوں میں غیرمناسب تبدیلیاں مثلاً بھربھراپن روکنے کے لیے الیکٹروڈ کے اوپر خاص میٹریل کی تہہ چڑھائی جاتی ہے (شکل 214.1)۔

الیکٹروڈ پر چڑھایا ہُوا میٹریل ویلڈنگ کے دوران ویلڈ کیے جانے والے مقام کے میٹریل کو ڈھانپ کر رکھتا ہے۔ اس طرح ہُوا میں موجود آکسیجن یا نائٹروجن ویلڈنگ کے مقام کے گرم میٹریل کے ساتھ ملنے نہیں پاتیں۔ نیز الیکٹروڈ کے اوپر چڑھاہُوا میٹریل ویلڈ کیے جانے والے مقام کو بجلی کا موصل بناتا ہے تاکہ شعلہ بند نہ ہوسکے اور بھرت کی صورت میں میٹریل میں شامل کیے گئے بعض اجزا کے جل جانے سے دھات میں ان اجزا کی کمی کو پورا کرتا ہے۔ اس بنا پر مختلف میٹریل کے لیے استعمال ہونے والے الیکٹروڈوں پر مختلف قسم کے میٹریل کی تہہ چڑھائی ہوتی ہے۔

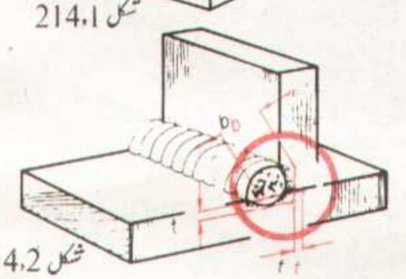


شکل 214.1

ویلڈ کیے گئے جوڑ کو جانچنا

گیس ویلڈنگ کی طرح الیکٹرک ویلڈنگ سے تیّار کیے گئے جوڑ کو جانچتے وقت سب سے پہلے یہ دیکھا جاتا ہے کہ ویلڈنگ بیڈ ایک جیسی ہے یا نہیں۔ بیڈ ایک جیسی تیّار ہونے کی صورت میں ہی جوڑ معیاری ہوگا۔

دیکھنے سے جوڑ کے معیار سے متعلق فیصلہ اس بات کو مدّنظر رکھ کر کیا جا سکتا ہے کہ الیکٹرک ویلڈنگ کے دوران الیکٹروڈ کا میٹریل پگھل کر جاب کے میٹریل کے ساتھ کس حد تک ایک جان ہوگیا ہے۔ اس کا اندازہ لگانے کے لیے جوڑ کے کنارے یعنی ویلڈنگ بیڈ کا آغاز اور اختتام دیکھا جاتا ہے کہ جاب کا میٹریل پگھل کر کتنی گہرائی تک الیکٹروڈ کے میٹریل کے ساتھ مل گیا ہے (شکل 214.2)

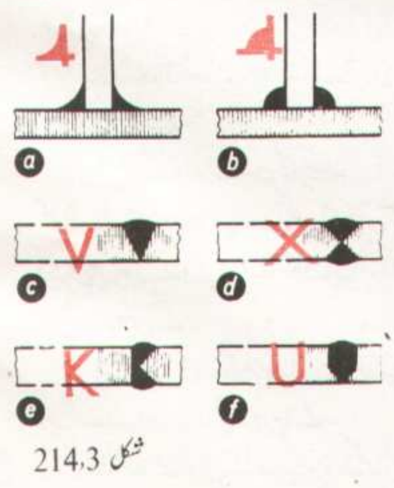

شکل 214.2

اچھے ویلڈ کیے گئے جوڑ کی صورت میں ویلڈنگ بیڈ کی جاب کے میٹریل میں گہرائی اور اس کی چوڑائی میں نسبت 1 : 4 یا 1 : 5 ہونی چاہیے۔

ویلڈنگ بیڈ کی گہرائی (penetration) کا انحصار ویلڈنگ کے لیے منتخب کیے جانے والے کرنٹ کی مقدار پر ہوتا ہے۔

کرنٹ کی مقدار کم منتخب کرنے کی صورت میں الیکٹروڈ کا میٹریل جاب کے میٹریل کے ساتھ چپکا ہُوا ہوگا اور مناسب گہرائی تک پگھل کر اس کے ساتھ نہیں ملے گا۔ اس کے برعکس اگر کرنٹ کی مقدار زیادہ ہو، تو ضرورت سے زیادہ گہرائی تک جاب کا میٹریل پگھل جائے گا اور ویلڈنگ بیڈ کی اونچائی کم رہے گی اور چوڑائی زیادہ ہوگی۔

مختلف شکلوں میں تیّار کیے جانے والے جوڑوں (شکل 214.3) میں الیکٹروڈ کا میٹریل اچھّی طرح دھنس جانا چاہیے اور اوپر تک بھرا ہونا چاہیے۔ جوڑ کے مقام پر جاب کے عمودی تراش میں کمی نہیں ہونی چاہیے۔



شکل 214.3

حرارت کے اثرات

درجۂ حرارت (صفحہ 162)

کوئلوں کی آگ میں رکھا ہوا اسٹیل کا جاب گرم ہو کر سرخ ہو جاتا ہے۔ درجۂ حرارت کا اندازہ جاب کی رنگت سے لگایا جائے گا۔ رنگت جس قدر ہلکی اور چمکدار ہوگی، اسی قدر جاب زیادہ گرم ہوگا اور جس قدر گہری ہوگی جاب اسی قدر کم گرم ہوگا۔

کم یا زیادہ گرم کے الفاظ اس بات کو ظاہر کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں کہ چیز کس حد تک گرم ہے۔ اس کا صحیح اندازہ درجۂ حرارت کو ناپ کر کیا جا سکتا ہے۔

درجۂ حرارت کو ناپنے کے لیے مخصوص آلات ایجاد کیے گئے ہیں۔ کم درجۂ حرارت کو ناپنے کے لیے تھرمامیٹر اور زیادہ درجۂ حرارت کے لیے پائیرومیٹر استعمال کیے جاتے ہیں۔ نیز درجۂ حرارت کی اکائی مقرر کی گئی ہے۔

تھرمامیٹر میں مائعات (پارہ، میتھیلیٹڈ سپرٹ) کے گرم ہو کر پھیلنے، دو دھاتی تھرمامیٹر کی صورت میں گرم ہونے سے دھاتوں کی لمبائی میں مختلف اضافہ ہونے یا دو مختلف دھاتوں کی جوڑی گئی تاروں کو جوڑ کے مقام سے گرم کرنے پر ان میں برقی رَو پیدا ہونے سے درجۂ حرارت کو ناپا جاتا ہے۔ درجۂ حرارت کی اکائی ایک ڈگری سینٹی گریڈ (1°C) ہے۔ (صفحہ 162)

حرارت سے اشیاء کا پھیلنا

ٹھوس اشیاء کے گرم ہو کر پھیلنے کے اثر کے مدِّنظر تانگوں اور ریڑھیوں کے پہیّوں پر لوہے کے خول چڑھائے جاتے ہیں۔ لوہے کے خول کا اندرونی قطر پہیّے کے بیرونی قطر سے چھوٹا رکھا جاتا ہے۔ پہیّے پر خول کو چڑھانے کے لیے خول کو گرم کیا جاتا ہے جس سے خول پھیل جاتا ہے اور اس کے اندرونی قطر میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ پہیّے پر خول کو چڑھانے کے بعد جب اس کو ٹھنڈا کیا جاتا ہے تو خول کے میٹریل کے سکڑنے سے خول پہیّے پر مضبوطی سے چڑھ جاتا ہے۔

حرارت سے لمبائی اور حجم میں اضافے میں فرق کو مدِّنظر رکھنا چاہیے۔ پھیلنے یا سکڑنے سے میٹریل میں اضافے یا کمی کی مقدار مختلف میٹریل کے لیے مختلف ہوتی ہے۔

سٹیل کے ایک میٹر لمبے سریے کو 0 سے 100 درجے سینٹی گریڈ تک گرم کرنے پر اس کی لمبائی میں 1.3 ملی میٹر کا اضافہ ہوتا ہے۔ جبکہ ایلومینیم اور جست کی صورت میں بالترتیب 2.4 اور 3.6 ملی میٹر کا اضافہ ہوتا ہے۔

مختلف میٹریل کو 0 سے 1 ڈگری سینٹی گریڈ تک گرم کرنے سے میٹریل کی لمبائی میں اضافے کے جدول بنائے گئے ہیں۔ لمبائی میں اضافے کی شرح کو اعشاریہ میں درج کیا جاتا ہے۔

مثال: تانبے کی لمبائی میں اضافے کی شرح 0.0000172 سے مراد یہ ہے کہ تانبے کے 1 میٹر لمبے سریے کو صفر درجہ سینٹی گریڈ سے ایک درجہ سینٹی گریڈ تک گرم کرنے سے 0.000017 میٹر یعنی 0.017 ملی میٹر اضافہ ہو جاتا ہے۔

میٹریل کی حالتیں (صفحہ 163)

ٹانکے کو کاویے کے ساتھ پگھلایا جا سکتا ہے۔ ٹانکا اپنے درجۂ پگھلاؤ 230°C پر ٹھوس سے مائع حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ہَوا کے عام دباؤ (صفحہ 197) کے تحت پانی 100 درجہ سینٹی گریڈ پر، جو پانی کا نقطۂ کھولاؤ ہے، مائع سے گیس کی حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ٹھوس، مائع اور گیس میٹریل کی مختلف حالتیں ہیں۔ مناسب حد تک گرم کرنے پر جلدی نہ پگھلنے یا کھولنے والے میٹریل کو بھی گیس کی حالت میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

سٹیل، تانبے اور ایلومینیم جیسی مضبوط اور شکل پذیر دھاتوں کو کوئلوں کی آگ میں گرم کرنے پر یعنی درجۂ پگھلاؤ سے کم درجۂ حرارت پر ان کی شکل میں آسانی سے تبدیلی کی جا سکتی ہے اور وہ ٹھوس اور مائع کی درمیانی حالت میں ہوتی ہیں (دیگی لوہے سے موازنہ کیجیے)۔ اسی طرح مائعات (پانی، پٹرول وغیرہ) اپنے نقطۂ کھولاؤ سے پہلے ہی نیم گیسی حالت یعنی بخارات کی صورت میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

ایک ہی میٹریل کی خصوصیات میں ٹھوس، مائع اور گیس حالتوں میں تبدیلی اسی صورت میں سمجھ میں آسکتی ہے جب میٹریل کے چھوٹے چھوٹے ذرّات کی باہم چپکے رہنے کی قوّت یعنی قوّت اتصال میں تبدیلی کو تسلیم کیا جائے۔

ٹھوس حالت میں میٹریل کے ذرّات اتنی قوّت سے باہم چپکے ہوتے ہیں کہ اس کی شکل میں تبدیلی پیدا کرنے کی غرض سے ذرّات کو برادے وغیرہ کی صورت میں آنارنے کے لیے بہت زیادہ قوّت کی ضرورت ہوتی ہے۔

دھاتوں کو ان کے نقطۂ پگھلاؤ کے قریب تک گرم کرنے سے ذرّات کے باہم چپکے رہنے کی قوّت میں بتدریج کمی ہوجاتی ہے حتیٰ کہ میٹریل کی شکل آسانی سے بدلی جاسکتی ہے۔

مائعات کشش ثقل کی وجہ سے، جو مائع کے ہر ذرّے پر اثر انداز ہوتی ہے، ڈھلوان کی طرف بہنے کی کوشش کرتے ہیں۔ مائعات کو جس قسم کے برتن میں ڈالیں وہی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔

گیس کے ذرّات میں یہ خاصیّت ہوتی ہے کہ ان کو جس برتن یا کمرے میں بند کیا جائے اس میں پھیل جاتے ہیں۔ گیس کے ذرّات کا درمیانی فاصلہ کم و بیش کیا جاسکتا ہے۔ مرکز ثقل کی کشش کا ان پر کوئی خاص اثر نہیں ہوتا ہے۔

مثال: کسی سلنڈر یا برتن سے خارج ہونے والی گیس کی بو سارے کمرے میں محسوس کی جاسکتی ہے۔ ہوا بالکل ساکن ہونے کی صورت میں پٹرول کے بخارات زمین کے نزدیک آجاتے ہیں۔

انتقالِ حرارت (صفحہ 169)

سٹیل کے سریے کو کوئلوں میں گرم کرنے سے جلد ہی یہ اندازہ ہوجاتا ہے کہ سریے کا وہ حصّہ جو کوئلوں سے باہر ہوگا گرم ہوجائے گا۔ گرم چیز پر سے گرم ہوا اوپر کو اٹھتی محسوس ہوگی اور ساتھ ہی اس کے چاروں طرف کو حرارت کی شعاعیں پھیلتی محسوس ہوں گی۔

حرارت مندرجہ ذیل تین طریقوں سے منتقل ہوتی ہے

ایصالِ حرارت انتقالِ حرارت کا وہ طریقہ ہے جس میں حرارت کسی جسم کے ایک حصّہ سے دوسرے حصّے تک اس طرح منتقل ہوتی ہے کہ بظاہر اس کے ذرّات میں کوئی حرکت نظر نہیں آتی

حملِ حرارت میں کسی مائع یا گیس کے ذرّے حرکت کرکے گرم چیز یا شعلہ کے قریب آتے ہیں اور گرم ہوکر حرارت اپنے ساتھ لے جاتے ہیں۔

اشعاعِ حرارت کے طریقہ میں حرارت بغیر کسی وسیلے کے ایک جسم سے دوسرے جسم میں منتقل ہوجاتی ہے۔

حرارت زیادہ گرم حصّے سے ٹھنڈے حصّے کی طرف منتقل ہوتی ہے۔ جونہی دو اجسام ایک ہی درجۂ حرارت پر آجائیں تو انتقالِ حرارت کا عمل بند ہوجاتا ہے۔ اس قدرتی اصول کی وضاحت کرنے کے لیے تجربات سے معلوم ہوا ہے کہ کسی جسم کو گرم کرنے سے اس کے ذرّات حرکت کرنا شروع کر دیتے ہیں۔ جسم جس قدر زیادہ گرم ہوگا اس کے ذرّات اسی قدر تیزی سے حرکت کریں گے اور ان کی ذری کونیٹی زیادہ ہوگی (صفحہ 212 اور 120 سے موازنہ کیجیے)۔ جسم جس قدر ٹھنڈا ہوگا اسی قدر اس کے ذرات کی حرکت کم ہوگی۔ مختلف میٹریل کے ذرات کی حرکت مختلف نوعیّت کی ہوتی ہے۔

حرارتی توانائی

ویلڈنگ ٹارچ سے شعلہ روشن کرکے 3000°C کا درجۂ حرارت حاصل کیا جاسکتا ہے۔ چاہے ویلڈنگ ٹارچ کی ٹپ کا سائز بڑا ہو یا چھوٹا۔ ٹپ چھوٹی ہو یا بڑی، دونوں صورتوں میں شعلے کا درجۂ حرارت ایک ہی ہوگا۔ حالانکہ ہر کاریگر کو علم ہے کہ موٹی سائز کی چادروں کی ویلڈنگ کرتے وقت چھوٹے سائز کی ٹپ کے ساتھ چادروں کو اتنا زیادہ گرم نہیں کیا جاسکتا کہ وہ پگھل جائیں اور چادریں سٹیل کے نقطۂ پگھلاؤ 1500°C تک گرم نہیں ہونے پائیں گی۔

اس سے معلوم ہوا کہ حرارت کے اثرات کا انحصار درجۂ حرارت پر نہیں ہوتا، بلکہ حرارت کی مقدار پر ہوتا ہے۔ تجربات کی روشنی میں اس کی اکائی مقرر کی گئی ہے۔ حرارت کی مقدار کی اکائی کلو کلوری (kcal) ہے (صفحہ 172 ملاحظہ ہو)

جیساکہ یہ معلوم ہے کہ حرارت صرف جلانے کے عمل سے ہی پیدا نہیں کی جاسکتی بلکہ گاڑی کو بریکیں لگانے یعنی بریک ڈرم کے ساتھ رگڑ کی قوّت کے عمل سے بھی حرارت پیدا ہوتی ہے۔ دوسرے الفاظ میں کسی قوّت کے کچھ فاصلے تک عمل کرنے سے حرارت پیدا ہوتی ہے جس کا مطلب یہ ہے کہ میکانی کام (رگڑ کی وجہ سے کیا جانے والا کام) حرارت میں منتقل ہو جاتا ہے (صفحہ 172 سے موازنہ کیجیے)۔

تجربات اور تحسیب سے معلوم ہُوا ہے کہ 4270 نیوٹن میٹر کام ایک کلو کلوری کے برابر ہے۔

$$1\ kcal \triangleq 4270\ Nm$$

صرف میکانی کام اور حرارت کے درمیان تعلق ہی معلوم نہیں کیا گیا بلکہ برقی کام اور میکانی کام یا حرارت میں بھی تعلق معلوم کیا گیا ہے۔ قدرت میں پائی جانے والی یا قدرتی اصولوں کو تکنیکی طور پر استعمال کر کے حاصل کی جانے والی "کام کرنے کی صلاحیت" توانائی کہلاتی ہے۔ مثلاً حرارتی توانائی، برقی توانائی، کیمیائی توانائی یا میکانی توانائی۔

سوالات

1- سٹیل کو گرم کرنے پر ظاہر ہونے والے رنگوں کی سکیل پر رنگ کے مطابق متعلقہ درجۂ حرارت درجہ سنٹی گریڈ میں لکھیں۔
2- مرکری تھرمامیٹر کی سکیل کس طرح تیار کی جاتی ہے ؟
3- مرکری تھرمامیٹر سے خاص حدود کے اندر ہی درجۂ حرارت کیوں ناپا جاسکتا ہے ؟
4- دو دھاتی تھرمامیٹر کے کام کے اصول کی وضاحت کریں۔
5- دقیق ناپنے والے آلات (مائیکرومیٹر، لمٹ گیجز وغیرہ) سے لمبائی ناپتے وقت ان کو مخصوص درجۂ حرارت پر کیوں رکھنا چاہیے ؟ وجوہات بیان کریں۔
6- مائیکرومیٹر سے ناپتے وقت اگر ہاتھ کی گرمی سے اس کا میٹریل پھیل جائے تو کیا ناپی جانے والی پیمائشیں اصل سے کم ہونگی یا زیادہ ہو وجہ بیان کریں۔
7- 5.6 میٹر لمبے سٹیل کے پائپ کو 20°C سے 90°C تک گرم کرنے سے اس کی لمبائی میں کتنے ملی میٹر کا اضافہ ہوگا ؟
8- سٹیل کے گرم جاب سے حرارت کس طرح دوسری اشیاء میں منتقل ہوگی ؟
9- پانی کے بھاپ میں تبدیل ہونے کے عمل کی وضاحت کریں۔
10- ورکشاپ میں استعمال کیے جانے والے ٹھوس، مائع اور گیس میٹریل کے نام لکھیے۔
11- سٹیل کے گرم حالت میں بہت زیادہ شکل پذیر ہونے کی وجہ بیان کریں۔
12- 4 درجہ سنٹی گریڈ سے زیادہ ٹھنڈا کرنے پر دوسرے میٹریل کے مقابلے میں پانی میں جو مخصوص تبدیلی پیدا ہوتی ہے، اس کی وضاحت کریں۔
13- گیس کی شکل میں پائے جانے والے میٹریل کے ذرات کس صورت میں زمین کے قریب جمع ہوتے ہیں اور کب ہَوا میں تحلیل ہو جاتے ہیں ؟
14- سمندر کی سطح گیند کی مانند گولائی میں کیوں دکھائی دیتی ہے ؟ پانی بلند مقامات سے کم بلند مقامات کی طرف کیوں بہتا ہے ؟
15- ایلومینیم کے برتنوں کے دستے سٹیل یا اس سے بھی ترجیحاً لکڑی کے کیوں بنائے جاتے ہیں ؟
16- موٹر گاڑیوں کی بریکوں اور انجن کے سلنڈروں کے ہیڈ کو زیادہ گرم ہونے سے بچانے کے لیے کیا تدابیر اختیار کی جاتی ہیں ہشاہدے کے پیش نظر دلائل دیں۔
17- بوائلر کے اندر تہہ کی صورت میں جم جانے والا پتھریلا میٹریل حرارت کا اچھا موصل نہیں ہے۔ اس سے بوائلر کو کونسا خطرہ لاحق ہو سکتا ہے (صفحہ 170 سے موازنہ کیجیے)۔
18- تانبے کو ویلڈ کرتے وقت اسی سائز کی سٹیل کی چادروں کے لیے استعمال کی جانے والی ویلڈنگ ٹارچ کی نسبت بڑے سائز کی ٹپ کیوں استعمال کی جاتی ہے ؟
- مندرجہ ذیل سے کیا مراد ہے : "تانبے کی حرارتِ مخصوصہ 0.093 kcal/kg

برقی رَو کے اثرات

حرارت اور روشنی پیدا کرنے کے اثرات

انسان برقی رَو کو اس طرح سادہ طور پر محسوس نہیں کرسکتا جس طرح روشنی کو آنکھوں سے دیکھ کر اور آواز کو کانوں سے سُن کر۔ بلکہ اس کے اثرات کی بدولت اس کی پہچان کی جاسکتی ہے۔ یعنی برقی توانائی جب تک حرارتی توانائی اور روشنی میں تبدیل نہ ہوجائے۔ مثلاً الیکٹرک ویلڈنگ یا بجلی سے گرم ہونے والی اشیاء کی صورت میں۔ اس طرح پیدا ہونے والی حرارت اور روشنی اس برقی توانائی کی جگہ لیتی ہے جو حرارت او ۔ روشنی پیدا کرنے میں صرف ہوگئی ہو۔ (اس پانی کی مخفی توانائی سے موازنہ کیجیے جو بند یا ڈیم بنا کر بلندیوں پر روک دیا جاتا ہے اور بعد میں جب ٹربائن میں سے ہوکر گزرتا ہے تو اس کی مخفی توانائی حرکی توانائی میں تبدیل ہوجاتی ہے)۔

حرارت اور روشنی کی شعاعیں مخصوص قسم کی ہوتی ہیں جن کی پہچان صرف ان کی فری کوئنسی سے کی جاسکتی ہے (صفحہ 212 سے موازنہ کیجیے)۔ آواز کی لہروں کے برعکس جو پانی کی لہروں کی مانند ہوتی ہیں حرارت اور روشنی کی شعاعیں بڑی تیزی سے لمبائی کے رُخ میں حرکت کرتی ہیں اور ان کی لہروں کے پھیلنے کے لیے ہَوا وغیرہ جیسے کسی وسیلہ کی ضرورت نہیں ہوتی۔

برقی رَو کے حرارتی اور روشنی کے اثر سے تکنیکی کاموں میں مختلف طرح سے فائدہ اٹھایا گیا ہے۔ بجلی کے بلبوں اور ٹیوبوں کی صورت میں یہ کوشش کی گئی ہے۔ روشنی کے علاوہ پیدا ہونے والی حرارت کی مقدار کم سے کم ہو کیونکہ وہ مطلوبہ مقصد کے لحاظ سے توانائی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔ اس کے برعکس بجلی سے گرم کی جانے والی اشیاء کی صورت میں کوشش کی جاتی ہے کہ غیر مطلوبہ روشنی پیدا نہ ہو۔

مقناطیسی اثرات

مستقل مقناطیس کے علاوہ برقی مقناطیس بھی ہوتے ہیں۔ برقی مقناطیس کی صوت میں خاص قسم کی نرم سٹیل پر تانبے کی تاریں لپیٹی ہوتی ہیں (ویلڈنگ ٹرانسفارمر کی وائینڈنگ سے موازنہ کیجیے صفحہ 209)

اگر تانبے کی تاروں میں سے برقی رَو گزاری جائے تو تاروں کے اندر لوہے کا غیر مقناطیسی ٹکڑا مقناطیس بن جائے گا۔ جس کا مطلب یہ ہے کہ اس کے اردگرد مستقل مقناطیس کی طرح مقناطیسی طاقت عمل کرے گی۔

دوسرے الفاظ میں کسی بھی موصل میں سے گزرنے والی برقی رَو اس موصل کے اردگرد مقناطیسی فیلڈ پیدا کردے گی۔

مستقل مقناطیس کی طرح اس قسم کے مقناطیسی فیلڈ کے بھی شمالی اور جنوبی (مثبت اور منفی پول) دو پول ہوتے ہیں۔ اِن پولوں کے وقوع کا انحصار کرنٹ کے بہنے کی سمت پر ہو ہے۔ کرنٹ کی سمت تبدیل کرنے سے مقناطیسی پول بھی تبدیل ہوجاتے ہیں یعنی شمالی پول کی جگہ جنوبی پول لے لیتا ہے اور جنوبی پول کی جگہ شمالی پول۔

دو مقناطیسوں کی صورت میں شمالی اور جنوبی پول ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں جبکہ دو ایک جیسے پول یعنی دو مقناطیسوں کے شمالی یا جنوبی پول ایک دوسرے کے قریب لانے سے وہ ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔ جس کا اندازہ ان کی حرکت کو دیکھنے سے یا حرکت پیدا کرنے والی قوّت کو ہاتھ سے محسوس کرکے کیا جاسکتا ہے۔

برقی رَو کی مقناطیسی اثر پیدا کرنے والی صلاحیّت بجلی کے تکنیکی کاموں میں بہت اہمیّت رکھتی ہے۔ کیونکہ مندرجہ بالا عمل اپنے اسباب اور اثر کے لحاظ سے اُلٹ بھی ہوسکتا ہے

اگر بجلی کے ایسے موصل کو جس میں سے بجلی کی رُو نہ گزر رہی ہو، مقناطیسی فیلڈ میں حرکت دیں تو موصل مقناطیسی قوّت کی لہروں کو کاٹنے سے اس میں برقی دباؤ پیدا ہو جائے گا اور بجلی کا سرکٹ مکمّل ہونے کی صورت میں برقی رُو بہنا شروع کر دے گی۔

بجلی کی موٹریں اور بجلی پیدا کرنے والی مشین ڈائنمو اور جنریٹر کے کام کرنے کا اصول متذکرہ بالا اثر پر مبنی ہے۔

بجلی کی موٹروں سے برقی توانائی کی حرکی توانائی میں تبدیلی اس وقت ہوتی ہے جب برقی رُو سے طاقتور مقناطیسی فیلڈ پیدا کیا جاتا ہے جس سے موٹر کے اندر بیرنگوں پر رکھا ہوا آرمیچر جس کی وائینڈنگ میں بھی برقی رُو گزر رہی ہوتی ہے، گھومنا شروع کر دیتا ہے۔ اس طرح پیدا ہونے والے معیارِ حرکت کو مشینیں وغیرہ چلانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

اس طرح موٹر میں حرکت کا باعث مقناطیسی پولوں کے درمیان پیدا ہونے والی قوّتِ کشش یا قوّتِ مدافعت ہوتی ہے۔

جنریٹر کی صورت میں حرکی توانائی جنریٹر کو چلانے والی مشین مثلاً بھاپ یا پانی سے چلنے والی ٹربائن کے ذریعے آرمیچر کو منتقل کی جاتی ہے اور یہ اہتمام کیا جاتا ہے کہ آرمیچر کی وائینڈنگ کی تاریں حرکت کے دوران مقناطیسی قوّت کی لہروں کو کاٹیں۔ اس سے وائینڈنگ کی تاروں کے اندر برقی دباؤ پیدا ہو جاتا ہے جو برقی رَو کے بہاؤ کا باعث بنتا ہے۔ بالفاظِ دیگر حرکی توانائی برقی توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

برقی مقناطیس سے ٹیلیگراف کی سگنل دینے والی مشین، ٹیلی فون کے مائیکروفون اور ریڈیو کے لاؤڈ سپیکر میں کام لیا جاتا ہے۔

صفحہ 209 پر دکھائے گئے ویلڈنگ ٹرانسفارمر کے کام کرنے کا اصول بھی برقی رَو کے مقناطیسی اثر پر مبنی ہے۔

ورکشاپ میں بجلی کی سپلائی

ورکشاپ میں عام استعمال کے لیے مہیّا کی جانے والی بجلی آجکل بڑے بڑے بجلی گھروں میں جنریٹروں کے ذریعے پیدا کی جاتی ہے۔ جنریٹروں کو چلانے کے لیے بھاپ یا پانی سے چلنے والی ٹربائنیں استعمال کی جاتی ہیں اور کبھی کبھار تیل یا پٹرول سے چلنے والے انجن بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔

بجلی گھروں سے استعمال کی جگہ تک بجلی کو زمین سے اوپر کھمبوں پر تانبے یا ایلومینیم کے تاروں کے ذریعے بہت زیادہ وولٹیج مثلاً 110،000 وولٹ) پر منتقل کیا جاتا ہے۔ چونکہ تانبا اور ایلومینیم بجلی کے اچھے موصل ہیں، اس لیے منتقلی کے دوران زیادہ بجلی ضائع نہیں ہوتی۔

بہت زیادہ وولٹیج پر برقی رَو انسانی زندگی کے لیے خطرناک ہے، اس لیے اس کا استعمال مناسب نہیں ہے۔ لہٰذا شہروں کے نزدیک اس زیادہ وولٹیج والی برقی رَو کو بجلی گھروں میں قابلِ استعمال کم وولٹیج مثلاً 220 یا 380 وولٹ کی برقی رَو میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ بجلی گھروں سے بجلی کے تاروں کے ذریعے برقی رَو کو ورکشاپوں یا گھروں تک پہنچایا جاتا ہے۔

بجلی کی سپلائی کے تار دو یا تین پوائنٹ والی ساکٹوں یا تاروں پر ختم ہو جاتے ہیں۔ جہاں سے پھر سوئچوں یا پلگوں کے ذریعے برقی رَو بجلی سے چلنے یا کام کرنے والی اشیاء تک پہنچائی جاتی ہے۔

برقی رَو اور اُس کے خطرات

- بجلی کے تاروں میں کرنٹ اس وقت بہنا شروع کرتی ہے جب ساکٹوں یا تاروں کے سروں کے ساتھ بجلی سے چلنے والی کسی چیز کو لگایا جائے۔ اس سے بجلی پیدا کرنے والی مشین اور بجلی خرچ کرنے والی مشین کے درمیان بجلی کا سرکٹ مکمّل ہو جاتا ہے۔ دوسرے الفاظ میں مختلف اثرات پیدا کرنے والی برقی رَو اس وقت بہنا شروع کرتی ہے جب بجلی مہیّا کرنے والے تار کے سروں کو کسی چیز کے ذریعے جوڑ دیا جائے۔
- برقی دباؤ جسے وولٹیج (مثلاً 110، 220 یا 380 وولٹ) میں ناپا جاتا ہے، کے زیر اثر تاروں کے سروں کے درمیان بجلی سے چلنے والے آلے میں لگی ہوئی مزاحمت سے گزرنے والی کرنٹ کی مقدار اوہم کے قانون کے مطابق ایمپیر میں ناپی جاتی ہے۔ مزاحمت کم ہونے کی صورت میں کرنٹ زیادہ مقدار میں بہے گی اور مزاحمت زیادہ ہونے کی صورت میں بہنے والے کرنٹ کی مقدار کم ہو گی (صفحہ 211 سے موازنہ کیجیے)۔

مثال :

- بجلی کے بلب کا سپرنگ نما باریک تار زیادہ مزاحمت پیش کرتا ہے اور اس میں سے بہت کم مقدار میں کرنٹ تقریباً 0.3 ایمپیر فی سیکنڈ بہتی ہے۔ اس کے برعکس بجلی کے ہیٹر کے سپرنگ سے تقریباً 6 ایمپیر فی سیکنڈ کے حساب سے بہتی ہے۔
- بجلی کے خطرات کا درست اندازہ لگانے کے لیے یہ جاننا ضروری ہے کہ ساکٹ کے دونوں پوائنٹ کے درمیان وولٹیج کا جتنا فرق مثلاً 220 وولٹ ہوتا ہے، اتنا ہی فرق ساکٹ کے کرنٹ مہیّا کرنے والے پول اور زمین کے درمیان ہوتا ہے۔
- انسان اور جانور کے جسم برقی رَو کے گزرنے کے لیے بہت حسّاس ہیں کیونکہ اِن کے جسم بجلی کے بہت اچھّے موصل ہیں۔ اِس کا مطلب یہ ہے کہ کم وولٹیج (انسانوں کے لیے تقریباً 60 وولٹ اور جانوروں کے لیے 20 سے 30 وولٹ) کے کرنٹ کا بھی ان کے جسم سے گزرنا ان کی زندگی کے لیے خطرناک ثابت ہوتا ہے۔ جسم کو بجلی کا جھٹکا لگنے کا زیادہ خطرہ زمین کے بجلی کا اچھّا موصل ہونے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ اس لحاظ سے زمین بذاتِ خود، پانی کے پائپ، بجری کے فرش وغیرہ بہت خطرناک ہیں۔ خشک لکڑی، پلاسٹک اور ربڑ بجلی کے موصل نہ ہونے کی وجہ سے خطرناک نہیں ہیں۔
- بجلی کے خطرات کو مدِّنظر رکھتے ہوئے بجلی کی وائرنگ کے لیے حکومت کی طرف سے مخصوص قانون بنائے گئے ہیں تاکہ بجلی کے کرنٹ سے پیدا ہونے والے خطرات کو کم سے کم کیا جا سکے۔
- ان حفاظتی اقدام کو کسی بھی صورت میں نظر انداز نہیں کرنا چاہیے اور گھروں یا فیکٹری میں پیدا ہونے والے نقائص کو دُور کرنے کے لیے ایسے لوگوں کو مرمّت کا کام نہیں سونپنا چاہیے جو اِس کام میں ماہر نہ ہوں۔ اس لیے حفاظتی تدابیر کو مدِّنظر رکھتے ہوئے مرمّت یا پیدا شدہ نقائص کو دور کرنے کے لیے ماہر الیکٹریشن کی خدمات حاصل کرنی چاہییں۔

کیمیائی عمل

عملِ کیمیا جو سائنس کی ایک اہم شاخ ہے۔ میٹریل کی بناوٹ کی تحقیق کے بارے میں مواد مہیا کرتی ہے۔ عملِ کیمیا ہی میٹریل کی مختلف حالتوں میں تبدیلیوں کی وضاحت کرتی ہے جن کی مثالیں ورکشاپ میں بھی ملتی ہیں۔

سٹیل پر ہوا کی نمی سے زنگ لگ جاتا ہے۔ سٹیل کے ٹکڑوں کو گرم کرنے سے اس پر مختلف رنگ نمایاں ہوتے ہیں جو ان پر آکسائیڈ کی بننے والی پتلی سی تہوں کی وجہ سے ظاہر ہوتے ہیں (صفحہ 176 ملاحظہ ہو)۔ سرخ گرم سٹیل پر بننے والی آکسائیڈ کی پتلی پتلی تہیں جو آسانی سے اتر جاتی ہیں بکھرے بکھرے میٹریل پر مشتمل ہوتی ہیں۔

کوئلے کو جلانے پر (صفحہ 182 ملاحظہ ہو) اس میں سے گیسیں خارج ہوتی ہیں اور بہت تھوڑی مقدار میں راکھ باقی رہ جاتی ہے۔

زنگ، آکسائیڈ کی تہیں اور راکھ وغیرہ ایسے میٹریل ہیں جن کی خصوصیات بنیادی میٹریل سے بالکل مختلف ہوتی ہیں جن سے وہ پیدا ہوتے ہیں۔

زنگ لگنے، جلنے یا آکسائیڈ کے عمل، کیمیائی نوعیت کے ہیں کیونکہ ان عملوں سے نئے میٹریل بنتے ہیں۔

میٹریل کے پگھلنے یا بخارات میں تبدیل ہونے کا عمل کیمیائی عمل نہیں ہے کیونکہ میٹریل کو ٹھنڈا کرنے پر وہ دوبارہ اپنی اصلی حالت میں واپس آجاتا ہے اور اس میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی۔

تکسید

سٹیل کا گرم ہو کر آکسائیڈ میں تبدیل ہونا ہوا میں شامل آکسیجن کی وجہ سے ہوتا ہے (صفحہ 166 ملاحظہ ہو) آکسائیڈ بننے کے عمل میں لوہے کے ذرّات (ایٹم) آکسیجن کے ذرّات (ایٹم) کے ساتھ مل کر آکسائیڈ کی صورت اختیار کر لیتے ہیں اور اس کی اجزائے ترکیبی کی وجہ سے اس کا کیمیائی نام آئرن آکسائیڈ ہے۔

سٹیل کو زنگ، آکسیجن اور پانی کی وجہ سے لگتا ہے۔ ہوا میں موجود آکسیجن اور پانی کے بخارات سٹیل پر اثر انداز ہوتے ہیں۔ عام درجہ حرارت پر لوہا، پانی اور آکسیجن مل کر نیا میٹریل بناتے ہیں جسے زنگ کہا جاتا ہے۔ اس کے اجزائے ترکیبی کی وجہ سے اس کا بھی کیمیائی نام آئرن ہائیڈرو آکسائیڈ ہے۔

جلنے کا عمل بھی آکسیجن کے ملنے سے مکمل ہوتا ہے۔ آکسیجن کے کسی میٹریل کے ساتھ ملنے سے نئے بننے والے میٹریل آکسائیڈ کہلاتے ہیں اور یہ عمل تکسید کہلاتا ہے۔

مثال: سلفر کے آکسیجن کے ساتھ مل کر جلنے سے سلفر ڈائی آکسائیڈ بنتا ہے۔ اسی طرح کاربن کے جلنے سے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور ہائیڈروجن کے آکسیجن کے ساتھ ملنے سے پانی بنتا ہے۔ اس طرح پانی ہائیڈروجن کا آکسائیڈ ہے۔

عملِ تکسید ایک اہم کیمیائی عمل ہے جو بعض حالتوں میں مطلوب (جلنے کے عمل کی صورت میں) اور بعض حالتوں میں غیر مطلوب (دھاتوں کو زنگ کی صورت میں) ہوتا ہے۔

سٹیل کو زنگ لگنے سے بچانے کے لیے سٹیل کی بیرونی سطح کو ہوا کے چھونے سے بچانا چاہیے۔ اس کے لیے یا تو سطح پر چکناہٹ لگا دی جاتی ہے یا پھر رنگ کر دیا جاتا ہے اور بعض صورتوں میں سٹیل کے اوپر کسی دوسری ایسی دھات کی تہہ چڑھا دی جاتی ہے جسے زنگ نہیں لگتا۔

کیمیائی زبان میں یہ کہا جاتا ہے کہ لوہے کے ساتھ ہوا اور پانی ملنے نہ پائیں۔

ایک میٹریل کی دوسرے میٹریل میں تبدیلی اس کے چھوٹے چھوٹے ذرّات، جو ایٹم کہلاتے ہیں، کے کسی دوسرے میٹریل کے ایٹموں کے ساتھ ملنے سے ہوتی ہے۔ 92 بنیادی عناصر ہیں جن کے آپس میں ملنے سے ہزاروں میٹریل تیار ہوتے ہیں۔ ان میں اکثر میٹریل دو یا دو سے زیادہ عناصر کے کیمیائی طور پر ملنے سے بنتے ہیں اور صرف چند ایک ہی ایسے ہیں جو صرف ایک ہی عنصر پر مبنی ہیں۔

تخفیف

کچھ دھاتوں سے دھاتیں حاصل کرنا ایک کیمیائی عمل ہے

بلاسٹ فرنس (Blast Furnace) میں کچ دھات سے جو لوہے اور آکسیجن کا مرکّب یعنی لوہے کا آکسائیڈ (آئرن آکسائیڈ) ہوتا ہے، ایک کیمیائی عمل کے ذریعے لوہا حاصل کیا جاتا ہے۔ اس کیمیائی عمل کے ذریعے لوہے کے آکسائیڈ میں سے آکسیجن خارج کر کے لوہا حاصل کیا جاتا ہے۔ لوہے کے آکسائیڈ سے آکسیجن کو خارج کرنے کے لیے بنیادی عنصر کاربن کی اس خصوصیّت سے فائدہ اٹھایا جاتا ہے جس کے تحت زیادہ درجۂ حرارت پر کاربن آکسیجن کو اپنے ساتھ کیمیائی طور پر ملا لیتی ہے۔

جلنے کے عمل کی صحیح تحقیق سے معلوم ہوا ہے کہ کاربن کو مکمّل طور پر جلانے کے لیے کاربن کی مخصوص مقدار کے لیے آکسیجن کی بھی مخصوص مقدار کی ضرورت ہوتی ہے جو کاربن کی مقدار سے مختلف ہوتی ہے۔ اگر اس سے کم مقدار میں آکسیجن مہیا کی جائے، تو کاربن مکمّل طور پر نہیں جلے گی اور جلنے سے پیدا ہونے والی گیس کاربن ڈائی آکسائیڈ کی بجائے کاربن مونو آکسائیڈ بنے گی جس میں مزید آکسیجن شامل ہو سکتی ہے۔ جب یہ کاربن مونو آکسائیڈ سرخ گرم لوہے کے آکسائیڈ کے ساتھ ملتی ہے تو وہ لوہے کے آکسائیڈ میں موجود آکسیجن کو اپنے ساتھ ملا کر کاربن ڈائی آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتی ہے اور اس سادہ طریقے سے لوہا حاصل کیا جاتا ہے۔

درحقیقت متذکرہ بالا عمل اِس طرح انجام پاتا ہے کہ بلاسٹ فرنس میں تہہ در تہہ خام لوہا، کوک (کوئلے کی خالص ترین قسم) اور چونے کا پتھر ڈالا جاتا ہے۔ کیمیائی عمل کے لیے درکار جلنے کا عمل مکمّل کرنے کے لیے بھٹّی کے نیچے سے گرم ہَوا بھٹّی کے اندر داخل کی جاتی ہے۔ بھٹّی کے اندر درجۂ حرارت اِتنا بڑھ جاتا ہے کہ بھٹّی میں میٹریل پگھل جاتے ہیں۔ مائع حالت میں لوہے اور مَیل کچیل کو جو سلیگ کہلاتا ہے، بھٹّی میں سے الگ الگ نکالا جا سکتا ہے۔

بلاسٹ فرنس سے حاصل کیا جانے والا لوہا تکنیکی کام میں استعمال نہیں کیا جا سکتا ہے کیونکہ یہ دیگر نقائص کے علاوہ بہت زیادہ بھُر بھُرا ہوتا ہے۔ اس لوہے کو دوبارہ جلانے کے عمل سے سیمنز مارٹن فرنس (Siemen's Martin Furnace) یا بیسیمر تھومس فرنس (Bessemar Thomas Furnace) میں صاف کیا جاتا ہے جس سے اس میں موجود سلفر، فاسفورس اور زیادہ مقدار میں پائی جانے والی کاربن جل جاتی ہے۔ اس طرح اس خام لوہے سے سٹیل حاصل کیا جاتا ہے جو مضبوط اور طاقتور ہوتا ہے اور اس کی ٹھپائی بھی کی جا سکتی ہے۔

ایسے کیمیائی عمل جن کے ذریعے خام دھاتوں (جو دھاتوں کے آکسائیڈ ہوتے ہیں) میں سے آکسیجن کو نکالا جاتا ہے عمل کیمیا کی زبان میں عملِ تخفیف کہلاتے ہیں۔ تخفیف کے عمل سے ناقابلِ استعمال خام دھاتوں کو قابلِ استعمال دھاتوں میں تبدیل کرتے ہیں۔

کیمیائی تجزیہ

سائنس نے علم کیمیا میں ایسے خاص طریقے دریافت کیے ہیں جن کے ذریعے یہ معلوم کیا جا سکتا ہے کہ کوئی میٹریل 92 بنیادی عناصر میں سے کِن کِن عناصر پر مشتمل ہے۔ چونکہ ہر عنصر کی اپنی مخصوص خصوصیات ہوتی ہیں، اس لیے علم کیمیا کے ذریعے ان کی شناخت اور تصدیق کی جاتی ہے۔

مثال : اگر تانبے یا دیگر ایسے میٹریل کو گرم کیا جائے جن میں تانبا شامل ہو تو بھٹّی کا شعلہ نیلگوں سبز رنگ ظاہر کرتا ہے۔ یہ رنگت تانبے کے لیے مخصوص ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کو اگر چونے کے پانی میں سے گزارا جائے تو صاف شفّاف پانی کیمیائی عمل سے دودھیا ہو جاتا ہے۔
کسی میٹریل کو بنانے والے بنیادی عناصر کا وزن معلوم کرنے کے لیے بہت حسّاس اور درست کام کرنے والے ترازو استعمال کیے جاتے ہیں۔

اشاریہ

آ

آری سے کٹائی کا کام 36
آری سے کٹائی کرتے وقت برادے کا اترنا 33
آری کے بلیڈ 33
آری کے دندانوں کا ریک اینگل 32
آری کے بلیڈ کی پچ 33
آکسائیڈ 222، 221، 191، 182، 173، 166
آکسیجن گیس کا سلنڈر 197
آواز 12
آواز کی رفتار 123
آواز کی لہریں 122
آئرن آکسائیڈ 221

ا

ارتعاش 120
ارتعاشی حرکت 120
ارتعاشی حرکت کے اثرات 122
اسٹلین جنریٹر 196
اسٹلین گیس 196، 194
اسٹلین گیس کے سلنڈر 199
اشعاعِ حرارت 216، 171
الیکٹروڈ 209، 208
الیکٹروڈ کا انتخاب 214
انتقالِ حرارت 216، 170، 169
انچ 15
اندرونی کھچاؤ 213
اینلنگ 159
اینلنگ باتھ 161
اینلنگ کا درجۂ حرارت 161، 160، 159
اینلنگ کا وقت 164
اینلنگ کے طریقے 164
اینلنگ کے لیے بھٹیاں 161
اوسط رفتار 73
اونچائی خط کش 25
اوہم کا قانون 211
ایٹم 221
ایصالِ حرارت 216، 170

ب

بالائی انحراف 151
بالاصوتی آواز کی لہریں 100، 102
باہم جُڑنے والے حصّے 123
باہم ملنے والی سطحیں 102، 101
بجلی کی موٹر 63
بخارات میں تبدیل ہونا 212
برادہ اتارنے والی سطح 163
برادے کے لیے جگہ (آری کا بلیڈ) 32
برادے کی موٹائی 33
برمے سے سوراخ کرتے وقت 84
ریمر سے کٹائی کرتے وقت 105
بھرت 27
برما تیز کرنا 92
برمے سے سوراخ کرنا 93
برمے سے سوراخ کرتے وقت چکناہٹ کا استعمال 92
برمے کو تیز کرتے وقت غلطیاں 93 92
برمے کو ٹھنڈا کرنا 92
برمے کی حرکات اور اُن کے اثرات 84
برمے کی کٹائی کی دھاریں 84 83
برمے کی دھار پر بننے والے زاویے 86
پوائنٹ اینگل 86
ریک اینگل 86
کلیرنس اینگل 86
ویج اینگل 86
برقی سرکٹ 220، 210
برقی رَو کے اثرات 218
بلینکنگ 77
بنیادی سائز 100
بیرومیٹر 201
بیرونی کیلیپر 12
بھربھراپن 152، 111

پ

پاترنگ (خط کشی کے لیے) 30
پائپ پر چوڑیاں کاٹنے والی ڈائی 141، 140
پائپ چوڑیاں 130
پائپ موڑنا 113
پائپ موڑنے والی مشینیں 109
پائپ کو سیدھا کرنا 126
پائیرومیٹر 215، 189
پروٹریکٹر نما گیج 19
پریشر ریگولیٹر 198

پنچ 109
پنچ اور ڈائی 77
پنچنگ 77
پنچنگ پریس 77
پنچنگ ٹول 79
پیتل کا خط کش 29
پیچوں سے حرکت دینا 133
پیچوں کی حرکت 133
پیچوں کی قسمیں 129
پیمایہ 11
پھال کا پھاڑے کا عمل 37

ت

تارپذیری 111
تخفیف 222
تعدّد 120
تعدیلی خط 113، 108
تعمیراتی سٹیل 191
تکسید 221
تلپانا 124
توازن 147
توازن کی حالتیں 148
توانائی
برقی 218 ، 212 ، 181
حرارتی 218 181
حرکی 181 ، 180
مخفی 181
توڑنے کا ٹیسٹ 152 59
تھرمامیٹر 215 162

ٹ

ٹانکا 168
ٹانکا لگانا 173 ، 165
ٹانکا لگانے کے لیے فلکس 173 ، 168
ٹوسٹ ڈرل کی بناوٹ 85
ٹالرنس 102 ، 100
ٹالرنس سے متعلقہ اصطلاحات
بالائی انحراف 102 ، 100 ، 99
بڑے سے بڑا سائز 102 ، 100
بنیادی سائز 102 ، 100
چھوٹے سے چھوٹا سائز 102 ، 100
زیریں انحراف 102 ، 100 ، 99
ٹول سٹیل 187
ٹیک (پنچنگ پریس) 78
ٹیپ 11
ٹیمپرنگ 191، 188، 187
ٹیمپرنگ درجۂ حرارت 192
ٹیمپرنگ رنگ 191
ٹھپائی سے مٹیریل کی لمبائی کا بڑھانا اور کم کرنا 185
ٹھپائی کی آگ 177
ٹھپائی کی سنیاں 179
ٹھپائی کے کام کے لیے مٹیریل کی لمبائی 185 ، 184
ٹھپائی کے ہتھوڑے 186

ج

جاب کو باندھنا
آری چلاتے وقت 36
برمے سے سوراخ کرتے وقت 93
ریتی استعمال کرتے وقت 62
سکریپنگ کرتے وقت 70
چھینی سے کٹائی یا چھلائی کرتے وقت 42
جل کر آکسائیڈ بننا 221
جلنے کا عمل 182
جلنے سے پیدا ہونے والی حرارتی طاقت 172
جلنے والی گیسیں 193
جنریٹر 219
جھکاؤ 20
جھول کا وقت 120
جھول کی لمبائی 120
جھولوں کی تعداد 120

چ

چابیاں (رنٹ کسنے والی) 132
چادروں کو بیلنے کی سمت 116
چادریں موڑنا 115
چادریں موڑنے والی مشین 115
چکروں کی تعداد 149 ، 89
چکروں کی تعداد کا انتخاب 91
چوڑیاں
میٹرک 130 ، 128
وٹ ورتھ 130 ، 128
چوڑیاں شل ڈھلوانی سطح 134
چوڑیاں کاٹتے وقت فیڈ حرکت 138
چوڑیاں کاٹتے وقت کٹائی کی حرکت 138
چوڑیاں ناپنا اور جانچنا 146
چوڑی گیج 141
چوڑیوں سے متعلق اصطلاحات
بڑا قطر 128
بیچ قطر 128
چوڑی کا زاویہ 128
چھوٹا قطر 128
لیڈ 128

چوڑیوں کی بناوٹ 128
چوڑی کے بڑے اور چھوٹے قطر کا انتخاب 145
چھلائی کرتے وقت رنگ لگانا 64
چھینی تیز کرنا 44
چھینی سے سوراخ بنانا 43
چھینی سے کٹائی 38
چھینی کی اقسام
بھریاں کاٹنے والی 39
چپٹی 39
چپٹی نکر والی 39
دستے والی 39، 177، 178، 179
گولائی دار منہ والی 39
نیم گول 39

ح

حادثے کے خطرات اور حفاظتی تدابیر
الیکٹرک ویلڈنگ کرتے وقت 209
برمے سے سوراخ کرتے وقت 94
پنچنگ کے وقت 82
ٹھپائی کرتے وقت 186
چھینی کے استعمال کے وقت 43، 44
خط کشی کرتے وقت 29
کیترا یا کیترا مشین پر کام کرتے وقت 52
گیس ویلڈنگ کرتے وقت 199
حرارت کے اثرات 215
حرارت کی اکائیاں 172
حرارت کی مقدار 172، 216
حرارتی پھیلاؤ 190، 215
حرکت 34
ارتعاشی 120
خطی 34
گردشی یا محیطی 34
یکساں 73
پیچوں اور چوڑیوں کی صورت میں 133
حرکت منتقل کرنے والے پیچ 133
حصّوں کا باہم فٹ ہونا 101
حفاظتی جزو 157
حفاظتی چیمبر 197
حفاظتی دباؤ 34
حفاظتی والو 197
حملِ حرارت 170

خ

خاص قسم کے برمے 91
خط کشی سے متعلق ہدایات 29، 30
خط کشی کے اوزار 24

د

دباؤ کی قوت 67، 74
دباؤ کی قوتیں
گیسوں کی صورت میں 200
موڑتے وقت 110
دباؤ والے سپرنگ 114
درجۂ پگھلاؤ 215
درجۂ حرارت 162، 215
درستگی کی حد (ناپنے والے اوزار) 104
دستی ڈرل مشین 88
دستی کیترا 45، 47
دوہری سٹروک 34
دیکھ بھال
برما 92
چھینی اور ہتھوڑا 44
خط کشی کے اوزار 29
ڈرلنگ مشین 92
ریتیاں 61
ریمر 106
سکریپر 70
کیترا اور کیترا مشین 52
لمبائی ناپنے والے اوزار 16

ڈ

ڈائی 140
ڈرائنگ میں زاویے کا اندراج 18
ڈرلنگ مشین 88
ڈرلنگ مشین کے سپنڈل کی رفتار 88
ڈھالے گئے حابوں پر خط کشی کرنا 231

ر

ردِ عمل 41، 75
رگڑ (فرکشن)
رولنگ 69
سلائیڈنگ 69
رگڑائی کرتے وقت سمت بدلنا 62
رگڑ کی قوتیں 68، 75
روشنی کی شعاعیں گزرنے کا ٹیسٹ 66، 146
روٹ سے لگائے جانے والے جوڑ کی پیچ 158
روٹ کا انتخاب 158
روٹ کپ 154، 155
روٹ کی شافٹ 155
روٹ کی شافٹ کی لمبائی 158
روٹ لگانے والا ہتھوڑا 155
بولٹوں کی قوتِ قینچ 156
روشنی کی رفتار 212

ریتیاں
- ٹھپائی سے تیار کی گئی 55
- گھوم کر چلنے والی 55
- مشینی 55
- ملنگ مشین پر بنائی گئی 55

ریتی کے دندانوں کی قسمیں 57
- ایک ہی سمت میں کاٹے ہوئے دندانے 57
- دوہرے دندانے 57

ریتیوں کو موسم کرنا 56
ریزوننس 121
رفتار 35
ریک اینگل 32
ریمر 98 ، 97
- تغیر پذیر ریمر 98
- سلامی دار 98
- شیل ریمر 98
- غیر تغیر پذیر 98

ریمر کا کٹائی کرنے والا حصہ 97 ، 96
ریمر کی دھاریں 98
ریمر کی دھاروں کی تقسیم 96
ریمنگ کرتے وقت کم از کم سائز 105
ریمنگ کے لیے برمے سے سوراخ کرنا 105

ز

زاویہ کی اکائیاں 20
زاویہ گیج 19
زاویہ ناپنا 21
زاویہ ناپنے والے آلات 19
زنبور بطور لیور 48
زنبور پیچ 79
زیرِ صوتی آواز کی لہریں 123

س

سپرنگ کیلیپر 12
سپرنگ واشر 131
سٹیل ٹیپ 11
سنٹر پن 152 ، 60 ، 26
سنٹر پن جانچنا 60
سرفیس رول 65
سطح کا ہموارپن 66 ، 64 ، 63
سطحی گیجز 66
سکریپر 65
سکریپر کا کام 71 ، 70
سکریپنگ کے لیے استعمال ہونے والا رنگ 65
سنبہ 79 ، 77
سنٹر بیل 25
سنٹر پنچ کے نشانات 91 ، 28
سینٹی گریڈ درجۂ حرارت 162
سنٹر گیج 25
سنیپ گیج 103
سنیپ گیج سے جانچنا 103
سورج کی روشنی 212
سوراخ کرتے وقت کٹائی کی قوت 81
سوراخ کرتے وقت مزاحمتِ کٹائی 82
سویج بلاک 178
سیمنٹائیٹ 188

ش

شدت دباؤ 75 ، 67
- رولوں سے جوڑ لگاتے وقت 157
- گیسوں کی صورت میں 200

شکل پذیری 176
شیل ریمر 98

ط

طاقت قینچ 157 ، 81
طولی پھیلاؤ 215
طولی پھیلاؤ کی شرح 215

ع

عمل اور ردِ عمل

ف

فٹ کی قسمیں
- انٹرفیرنس فٹ 101
- ٹرانزیشن فٹ 101
- کلیرنس فٹ 101

فضا 171
فلر راڈ 193
فلکرم 48
فلکس 173 ، 168 ، 166
فلکس والے الیکٹروڈ 214 ، 209
فیتا 11

ک

کاربائیڈ 203 ، 196
کار آمد کام 144
کام 150 ، 143
کام کا ضیاع 144
کام کی مساوات 144
کاویہ 167
کیترا 47 ، 45
- سیدھے منہ والا 47
- گولائی دار منہ والا 47

مڑے ہوئے منہ والا	47
کتیرا مشین	47 ، 46،45
کتیرے سے کٹائی کے لیے گنجائش	52
کتیرے کا منہ	46
کٹائی کا عمل	
آری سے کٹائی کرتے وقت	32
برمے سے سوراخ کرتے وقت	84
ریتی سے رگڑائی کرتے وقت	54
ریمنگ کرتے وقت	96
کٹائی کی سٹروک	
آری سے کٹائی کرتے وقت	34
ریتی سے رگڑائی کرتے وقت	54
کٹائی کی رفتار	90
کٹائی کے لیے درکار قوت	151
کٹنگ اینگل	54
کچا لوہا	222
کلیرنس اینگل	97 ، 86
کلوکلوری	216
کم وولٹیج والی تاریں	219
کونٹرسنک	
بل دار	87
چپٹا	87
ربر والا	87
نوکدار	87
کونٹرسنک کی کٹائی کی دھاریں	87
کوئنچنگ	188 ، 187
کیلیپر	12
اندرونی	12
بیرونی	12
سپرنگ والا	12
سکیل والا	12
کیمیائی عمل	222، 221
کھرچنا	64
کھرچائی کے لیے رنگ لگانا	71
کھچاؤ والے سپرنگ	114
کھوکھلا پنچ	39
کھوٹے بنانا	186
ق	
قلمی بناوٹ	28
قلمی بناوٹ میں تبدیلی	194 ، 164،160
قوت	
پیچوں کی چوڑیوں پر عمل کرنے والی قوتیں	133
روٹوں سے بنائے گئے جوڑوں پر عمل کرنے والی قوتیں	156
ڈھلوانی سطح پر عمل کرنے والی قوتیں	134
قوت کی اکائیاں	40
مماسی سمت میں عمل کرنے والی قوتیں	51
میٹریل کی اندرونی قوتیں	151 ، 58
قوتوں کو ناپنا، ظاہر کرنا	74 ، 73،41
قوتِ اتصال	152 ، 76 ، 58
قوت کا بازو (لیور)	49
گ	
گردشی حرکت	149 89
گردشی رفتار	149 ، 89
گردشی معیار	149 ،142،150
گرم حالت میں میٹریل کا ٹوٹنا	183
گرم میٹریل کاٹنے والی چھینی	179 ، 39
گرم میٹریل میں سوراخ کرنا	186
گنیا	19
گہرانا	119،118
گہرائی گیج	14
گیس جنریٹر	196
گھومنے کی سمت	90
ل	
لپک	111
لمبائی ناپنا	72،24، 15
لمٹ گیج	103
لمٹ گیج سے جانچنا	103
لیور	49
ایک بازو والا	51
دو بازوؤں والا	51
مساوی بازوؤں والا	49
غیر مساوی بازوؤں والا	49
لیور پر عمل کرنے والی قوتیں	79 ، 48
لیور کا اصول	76 ، 50
لیور کا توازن	49
م	
مارٹنسائیٹ	188
متوازی جبڑوں والی بانک	56
محفوظ دباؤ	157
محیطی رفتار	89
مرکزِ ثقل	147
مرکزِ ثقل کا وقوع	147
مشینی ریتیاں	155
مشینی کتیرے	47
معیارِ حرکت	180
معیار کے مطابق اندراج	
ٹانکا	168
چوڑیاں	130

روٹمیں 155
ریتیاں 56
منحرف المرکز لیور 80
موڑنے کے آلات 109
موڑتے وقت کھچاؤ کی قوت 110
موڑتے وقت مزاحمت کی قوت 110
موس 139
مٹیریل کا دبنا (چوڑیاں کاٹتے وقت) 138
مٹیریل کا گرم ہو کر جلنا 176
مٹیریل کی حالتیں 215
مٹیریل کی شکل تبدیل کرنا 40
مٹیریل کی طاقت 157 ، 59
مٹیریل کی مضبوطی 111
مٹیریل کا وزن 74

ن

ناپنے میں غلطیاں 104 ، 16
ناپنے والے اوزاروں میں پیداواری غلطیاں 104
نہ جھکنے والی عمودی تراش 110
نرم اور سخت ٹانکا 168
نرم اور سخت ٹانکا لگانا 174 ، 168
نقطۂ پگھلاؤ 215 163
نقطۂ جوش 163
نہائی 177

و

واشں کلیمپ 56
وٹ ورتھ چوڑیاں 130
ورنیر کیلیپر 14 ، 13
ورنیر کیلیپر کا ٹیڑھا رکھنا 16
وولٹ 220
وولٹیج 219
وی بلاک 25
ویلڈ کیے جانے والے جوڑوں کی تیاری 205
ویج اینگل (منہ کا زاویہ) 54 ، 52 ، 38
ویلڈنگ ٹارچ کی حرکت 205
ویلڈنگ ٹرانسفارمر 209
ویلڈنگ سے مٹیریل کا پھیلنا اور سکڑنا 213
ویلڈنگ جوڑ (الیکٹرک ویلڈنگ) 214 ، 205
ویلڈنگ کے دوران مٹیریل میں پیدا ہونے والے کھچاؤ 213

ہ

ہارڈننگ کا درجۂ حرارت 192 ، 191
ہارڈننگ کی بھٹی 189
ہتھوڑا چلانا
تھپائی کرتے وقت 124 ، 25
ٹھپائی کرتے وقت 184
ہتھوڑے 39
تھپانے کے لیے 119
ٹھپائی کے لیے 178
سیدھا کرنے کے لیے 119
گہرانے کے لیے 119
ہتھوڑے کے دستے 179 ، 44
ہوا کا دباؤ 201

ے

یونیورسل ورنیر کیلیپر 13