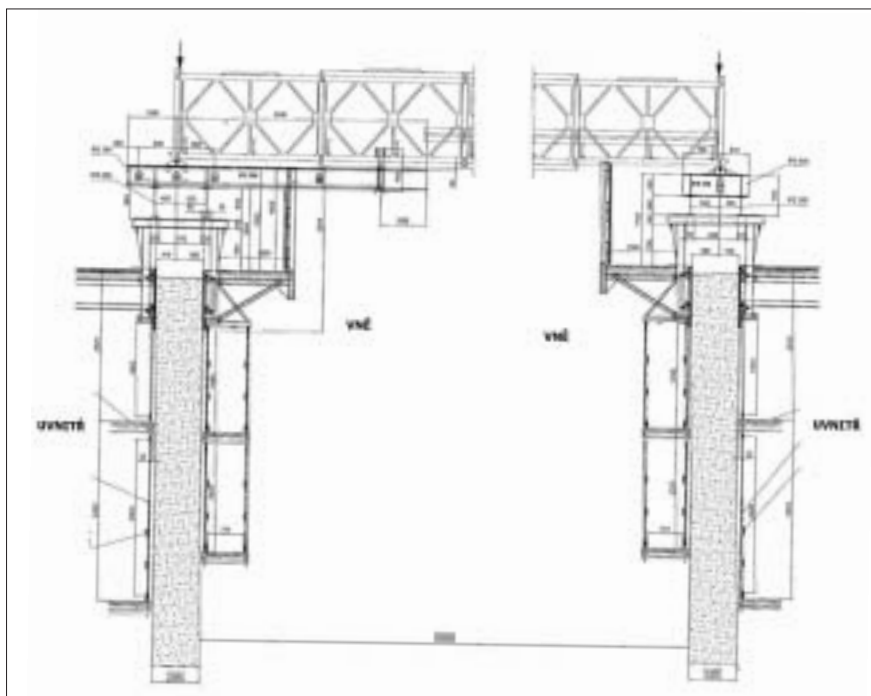


Realizace unikátních schodišťových věží výšky 140,3 metru energetického zdroje posuvným bedněním

V příštím roce uplyne sto let od prvního použití posuvného bednění. Dnes lze konstatovat, že tato technologie postupem doby nestagneje, ale naopak se neustále vyvíjí a zdokonaluje. Hlavním důvodem pro používání této technologie je její ekonomická výhodnost spočívající zejména ve snížení vlastních nákladů, podstatné zkrácení doby výstavby, vysoká produktivita práce a úspora bednicích materiálů. Metoda posuvného bednění bezpodmínečně vyžaduje kontinuální a nepřerušovaný provoz, který téměř vylučuje možnost pracovních přestávek, změn pracovních cyklů a montážních schémat. Optimální objekty pro použití metody posuvného bednění jsou vysoké stavby pravidelného půdorysu a stejných rozměrů. Na druhé straně je vyvinuta řada speciálních posuvných bednění pro stavby a konstrukce s kladnou i zápornou konicitou, např. pro komíny, chladicí věže, televizní věže, pilíře a konstrukce složitých tvarů. V článku popíšeme jednu ze současných stavebních dominant v areálu Elektrárny Ledvice, která se stane součástí budoucího zdroje elektrárenské společnosti ČEZ.



Řez bedněním a spojovacím mostem

Základní identifikační údaje:

- Investor ČEZ, a. s.
- Objednatel ŠKODA PRAHA Invest s.r.o.
- Zhotovitel Metrostav a. s.

Principy posuvného bednění

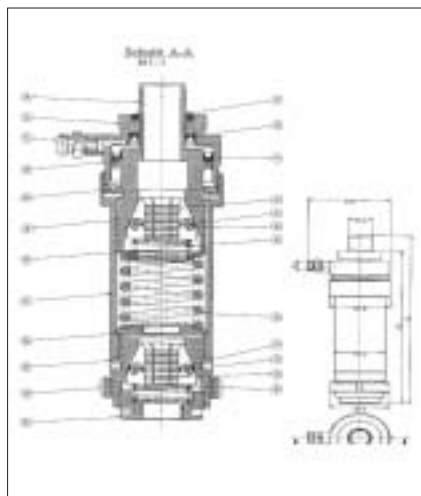
Posuvné bednění se skládá principiálně z následujících elementů:

- vlastní soustava bednicích prvků,
- nosných stolic,
- nosníků pro pracovní podlahu,
- hydraulických zvedáků s podpěrnými tyčemi a distančními trubkami,
- závěsné lávky vně a uvnitř realizovaného objektu.

Bednicí prvky jsou ve většině případů ocelové, výšky 1 000 mm až 1 200 mm. V případě krátkodobého využití jsou použity dřevěné překližky pobité plechem. Nosníky pro pracovní podlahu jsou většinou z ocelových profilových materiálů. Podpěrné šplhací tyče (někdy se používají i trubky) procházející hydraulickými zvedáky, jsou průměru 26 a 32 mm.

Hydraulické zvedáky pracují s tlakem cca 15 MPa a jsou typizovány ve velikostech s nosností 3, 6 a 12 tun.

Zvedák je soustava hydraulických pístů, které pohybují dvěma sadami čelistových kuželových nožů, sloužících ke šplhání po podpěrné tyči a přemísťování posuvného bednění do nové



Hydraulický zvedák

polohy. Hydraulické zvedáky jsou propojeny s čerpadlem do několika okruhů. V případě konstrukcí kruhového typu se doporučuje zapojovat zvedáky do dvou protisměrných okruhů, aby se eliminoval případný vliv postupného vyjždění zvedáků. Výtlačná výška zvedáků je obvykle 25 mm. Některé typy umožňují prostřednictvím distančních prvků tento krok regulovat na menší.

Ke zvedáku je upevněna distanční trubka, která se s ním pohybuje po celou dobu realizace a slouží k vytvoření distanční mezery mezi podpůrnou tyčí a betonem.

Podpěrné šplhací tyče jsou umístěny převážně v betonové stěně. V některých případech, např. u velkých prostupů jako jsou dveře, okna atd. je nutno pro správnou funkci těchto tyčí vybudovat pomocné betonové pilíře či tesařskou konstrukci, která je po „projetí“ posuvným bedněním demontována.

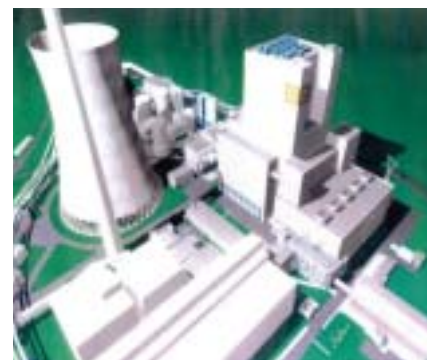
Součástí posuvného bednění jsou závěsné lávky umístěné na vnější a vnitřní straně pod posuvným bedněním. Slouží k okamžitým opravám povrchu betonu „vycházejícího“ z bednění, dále ke kontrole a čištění bednicích prvků, k zabezpečení základní bezpečnosti, k montáži případných žebříků či dalších přídavných elementů a k zabezpečení základního mikroklimatu pro zahájení tuhnutí betonu v bednění.

Při organizaci výstavby je nutné si uvědomit, že posuvné bednění je součástí technologické sestavy, která mimo vlastního posuvného bednění a posunu musí obsahovat zařízení pro dopravu osob a materiálu do velkých výšek. Právě technologie pro svislou dopravu osob a materiálu jsou rozhodujícími činiteli.

Dopravu betonu lze ve většině případů zajistit pomocí čerpadla. U konstrukcí s malým množstvím betonu je použití čerpadel nereálné z důvodu akutního nebezpečí zatumnutí v dopravním potrubí. V těchto případech se betonáž řeší pomocí kontejnerů zavěšených na jeřábu nebo jejich transportem na pracovní plošinu pomocí speciálních jednoúčelových elektrohydraulických nebo elektrických výtahů. Doprava osob do větších výšek je zabezpečena pomocí speciálních kabin zavěšených na elektrohydraulických výtazích nebo na stožárových výtazích s povolenou dopravou osob.

Dosažení velmi dobrých výsledků při betoná-
ži je možné pouze tehdy, když se současně pro-
vádí řada kontrol a měření jak vlastní betonové
směsi a jejího ukládání, tak i zvedacích zařízení,
výšky, svislosti objektu a případně jeho poklesu.
Nutné je také nepřetržité sledování výztuže a její-
ho uložení, s kontrolou tloušťky stěn. Velmi důle-
žitá je neustálá kontrola odstraňování přischlého
betonu na bedněni, kontrola úrovně a zaměření
všech vestavěných prvků do železobetonové kon-
strukce a prostupů či otvorů.

Dne 1. srpna skončila metodou posuvného bednění betonáž významné stavby dvou schodišťových věží výšky 140,3 m v elektrárně Ledvice metodou posuvného bednění.

[illegible]

DISTRIBUTOR MING
PZH 10-4

1000

100

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

Významnou vlastností posuvného bednění je rychlost. Pracovní postup u běžných staveb předpokládá rychlost posunu 3 až 4 m za den, ale byla i ojediněle dosahována rychlost posunu až 12 m za den.

Rychlost pohybu posuvného bednění ovlivňuje více faktorů. Po stránce bezpečnosti ovlivňuje rychlost intenzita tuhnutí a dosažená pevnost betonu v bednění. Při posunu bednění s nedostačnou pevností betonu může dojít k lokálnímu zřícení či naklonění konstrukce a tím k zastavení stavby. Vlastní rychlost vysouvání hydraulických zvedáků není limitujícím činitelem pro rychlost pohybu posuvného bednění.

Mnohaleté praktické zkušenosti pracovníků v celém světě stanovily pravidlo, že základní povinnost je dostatečně pevný beton v jedné třetině bednění. Otázkou zůstává, co je to „dostatečně pevný beton“. Je to beton, do kterého nemůžeme zastrčit ocelovou tyč průměru 12 mm.

Připravit materiál pro posuvné bednění zvláště v době, kdy se používá řada přísad, struska, popílek, plastifikátory a podobně, je tak

Základním požadavkem bylo realizovat stavbu dvou schodišťových věží o půdorysu cca 13 × 13 m, výšky 144,9 m a celkové plochy železobetonových stropů a podlah 4 300 m².

Při plánování organizace a technologie použité pro betonáž bylo rozhodnuto, že obě věže je nutné betonovat současně posuvným bedněním. Významným přínosem pro zrychlení realizace byla betonáž vodorovných konstrukcí v několika úrovních.

Statický posudek konstrukce a analýza možností odbednění stropních desek pak prokázala, že je možné provádět odbednění při betonáži v cyklu čtyř dnů.

Skladba celého technologického zařízení vycházela z potřeb stavby. Základním prvkem techno-



Betonáž věží

konstrukcí bylo nutné navrhnout, vyrobit a zbudovat uvnitř věží čtyři bezpečnostní plošiny. Ty sloužily k ochraně pracovníků před padajícími předměty, dále pak čtyři konzolové plošiny jako základny pro betonáž vodorovných konstrukcí.

Materiál na pracovní plochu posuvného bednění dopravovaly tři nezávislé výtahy. Vně věží byl umístěn výtah Alimak Scando pro dopravu osob. Uvnitř věží zajišťovaly dopravu osob a materiálu pro betonáž vodorovných konstrukcí dva stožárové výtahy Stros Sedlčany. Armovací výtahy pro betonáž svislých konstrukcí dopravovaly na pracovní plošinu posuvného bednění dva věžové jeřáby. Z bezpečnostních důvodů bylo nutné zajistit i dvě klece Pikard pro nouzovou přepravu osob.

Provoz technologického zařízení zabezpečovalo po celou dobu výstavby cca 87 pracovníků v jedné směně. Přípravu a zajištění stavby nepřetržitě zabezpečovalo sedm techniků firem Metrostav a.s. a Omega Teplotechna Praha a.s. Součástí jejich práce bylo i zajištění geodetických prací.

Technologie posuvného bednění se projevil jako krok umožňující zrychlení výstavby při



Betonáž spodní části věží

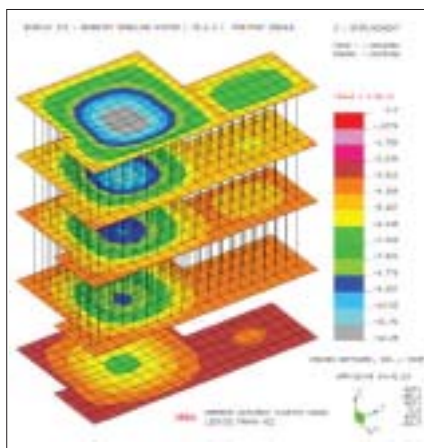
dosažení všech kvalitativních požadavků investora. Vlastní použití posuvného bednění nebylo rutinní záležitostí. Předcházela mu složitá příprava jednotlivých složek systému po stránce technické, technologické i organizační. Bez součinnosti mnoha subjektů by úspěšné použití technologie a splnění termínu stavby nebylo vůbec možné.

Ing. Pavel Šrámek,
ředitel divize 8

Ing. Jiří Chroustovský,
obchodní náměstek divize 8

Ing. Ivo Vrbka,
výrobní náměstek divize 8
Metrostav a. s.

Ing. Bohumil Ježek,
předseda představenstva
Omega Teplotechna Praha a.s.



Statický posudek

logického zařízení bylo posuvné bednění Gleitbau Salzburg, kterým byla prováděna betonáž svislých stěn obou věží současně. Na vodorovné konstrukce podlah a stropů bylo nutné použít systémového bednění NOE. Dopravu materiálu na místo betonáže zajišťovala dvě čerpadla typu Putzmeister s hydraulickými distributory. Pro betonáž vodorovných

metrostav

www.metrostav.cz

Implementation of unique staircase towers with the height of 140,3 meters of the new energy source by a slipform

Next year it will be one hundred years since the first use of a slipform. Today we can state that this technology does not stagnate in the course of time. On the contrary, it is continuously being developed and improved. The main reason for the use of this technology is its economical expedience which consists mainly in reducing own expenses, significant construction period shortening, high productivity of work and savings of shuttering material. The method of the slipform absolutely requires a continuous and continual operation which almost excludes a possibility of work breaks,

changes of work cycles and assembly schedules. Optimal objects for using the method of the slipform are high constructions with a regular ground-plan and of the same size. On the other hand, series of special slipforms for buildings and constructions with a positive and negative conicity, e.g. for chimneys, cooling towers, television towers, pillars and construction of complex forms are developed. We will describe one of nowadays construction dominants in the area of the Ledvice power plant which will become a part of the future source of the power plant company ČEZ.

Реализация уникальных башен с лестницами высотой 140,3 метров новой электростанции с помощью передвижной опалубки

В следующем году исполнится сто лет со дня первого применения передвижной опалубки. Сегодня можно констатировать, что эта технология с течением времени не останавливается, а, наоборот, постоянно развивается и совершенствуется. Главной причиной применения этой технологии является экономическая выгода, состоящая, в основном, из снижения собственных расходов, существенного сокращения срока строительства, высокой продуктивности труда и экономии материалов опалубки. Метод передвижной опалубки, безусловно, нуждается в непрерывной и бесперебойной эксплуатации, которая почти исключает возможность перерывов

в работе, изменений рабочих циклов и монтажных схем. Оптимальные объекты для применения методов передвижной опалубки - это высокие сооружения правильной проекции и таких же размеров. С другой стороны, разработан ряд специальных передвижных опалубок для сооружений и конструкций с положительной и отрицательной конусностью, например, для каминов, охлаждающих башен, телевизионных башен, опор и конструкций сложного вида. В статье описана одна из современных строительных доминант в комплексе „Электростанция Ледвице“, которая станет составной частью будущей электростанции энергетической компании ČEZ.