

KIAURYMĖTŲ SURENKAMOJO GELŽBETONIO PERDANGŲ PLOKŠČIŲ RAIDA

Raimonda Bražinskaitė¹, Josifas Parasonis²

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. paštas: ¹raimonda.b@inbox.lt; ²josifas.parasonis@vgtu.lt

Santrauka. Nagrinėtas kiaurymėtų gelžbetoninių perdangos plokščių vystymasis. Apžvelgti srautinės–agregatinės ir stendinės gamybos technologijos bruožai, gaminamų plokščių nomenklatūra, jos įtaka pastatų architektūrinei – planinei sandarai. Aptarti pagrindiniai ekstruziniu būdu gaminamų perdangos plokščių privalumai prieš srautinės–agregatinės technologijos būdu gamintas perdangos plokštes.

Reikšminiai žodžiai: srautinė–agregatinė technologija, stendinė technologija, ekstruzinis būdas, surenkama kiaurymėta perdangos plokštė.

Įvadas

Surenkamos gelžbetoninės perdangos plokštės gali būti naudojamos gyvenamųjų namų, pramonės ir visuomeninių pastatų statybai. Jos atlaiko ir perduoda į sienas arba kolonas nuolatines bei laikinas vertikaliąsias apkrovas nuo žmonių, baldų, įrenginių, savosios masės, grindų, pertvarų masės ir kt. Gamyklose gaminamų plokščių matmenys priklauso nuo gamybos technologijos. Jai tobulėjant, atsiranda galimybės perdengti vis didesnius tarpatramius, plokštes pjaustyti pageidaujama ilgiu bei kampu, nebėra ribojama galimybė planuoti vidinių patalpų išdėstymą.

Srautinė agregatinė technologija

Lietuvoje nuo praeito amžiaus šeštojo dešimtmečio buvo pradėtas gaminti surenkamas gelžbetonis. Beveik visi miestai pasistatė savo gelžbetoninių konstrukcijų gamyklas, o stambesni – net po kelias. Jose buvo gamintos tipinės perdangos plokštės. Iki pat 1990 metų ekonomiškiausias plokščių gaminimo būdas buvo naudoti sparčiai montuojamus ir išmontuojamus klojinius, ištraukiant įdėklus (puansonus) iš karto po formos užpylimo ir klojinių betono sutankinimo įranga, kuri naudojama formuojant tokius gaminius turėjo būti ypač standi, o įrangos paviršiai, kurie liečiasi su betonu, lygūs ir su reikalingom formavimo nuožulom. Įrangą reikėjo periodiškai valyti ir tepti. Formuojant kiaurymėtas plokštes, formų užpylimas betono mišiniu apsunkėdavo dėl vibro įdėklų ir armatūros. Todėl formuojant plonasienius gaminius turėjo būti betono mišinys su smulkiu užpildu. Naudojant smulkiagrūdžius plastiško betono mišinius,

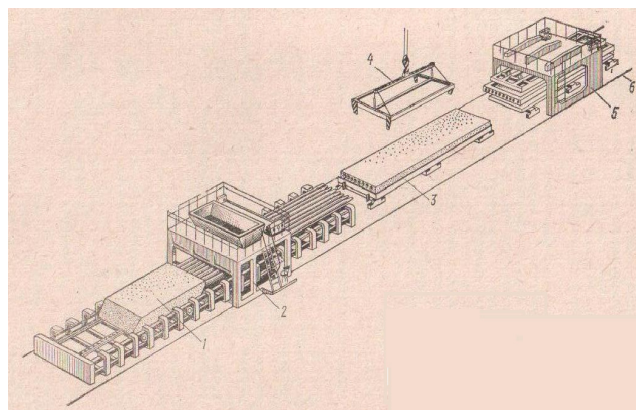
greičiau užpilama forma. Tačiau po vibro įdėklų išėmimo, gaminio viršus kartais nusėsdavo, o kiaurymių viršutinės dalys galėjo įgriūti. Dėl to greitas klojinių išardymas tapo komplikuoatas. Vibro įdėklų pritaikymas supaprastino mašinų konstrukciją ir pagerino darbo sąlygas. Tačiau vibro įdėklų konstrukcija, jų gamyba ir remontas eksploatacijos metu sudėtingi. Naudojant priesvorius ir formuojant gaminius su standžiu betono mišiniu, leido gauti aukštesnės kokybės gaminius ir mažino formavimo laiką. Priesvoriai davė geresnį rezultatą, nei paprastas virpesių amplitudės didinimas pagrindinio vibro įrenginio. Apkrovos skydai su vibratoriais dažnai taikyti įrenginiuose su tuštumų formuotuvais, be integruotų vibratorių. Formuojamų kiaurymėtų plokščių aukšta kokybė užtikrinta ne tik gerai atliktu betono mišinio užpylimu ir geru sutankinimu, bet ir teisingu armatūros ir karkaso sustatymu. Viršutinis armatūrinis tinklas reikalingas transportuojant plokštes. Formuojant gaminius jis gerai išsaugo kiaurymių viršutinės dalis (Колодзий 1983).

Kiaurymėtų perdangos plokščių formavimui naudotas linijų įrenginių komplektas sudarytas iš: formavimo mašinos, savaeigio portalo, betono klotuvo, vibro stalo, automatinio grėbtuvo, bėgių kelio (1 pav.) (Колодзий 1983).

Prie formavimo mašinos rėmo vertikalių statramsčių, P-formos sijų vidinės formos pusės pritvirtinti po 2 bėgiai, tarp kurių juda vagonėliai, sujungti su vibro įdėklais. Priekiniai vibro įdėklų galai remiasi ant riedučių, pritvirtintų ant atrėmimo statramsčio. Formavimo mašinos mechanizmas valdomas pulto pagalba, kuris yra šalia formavimo posto. Savaeigis portalas su vibro skydu ir bortine įranga naudotas paduoti į formavimo posto stalą bortinės įrangos įrenginį, o taip pat įrenginį ant vibro

skydo, tam, kad sutankinti viršutinį mišinio sluoksnį, o taip pat tam, kad išardyti klojinį. Savaeigis portalas juda išilgai posto bėgiais, pritvirtintais prie jo rėmo 4 ratais, 2 iš jų varomieji. Ant portalo viršutinės aikštės yra judėjimo pavara ir bortinės įrangos pakėlimo ir nuleidimo pavaros. Savaeigis portalas turi tokias pačias vėžias, kaip ir betono klotuvas (Колодзий 1983).

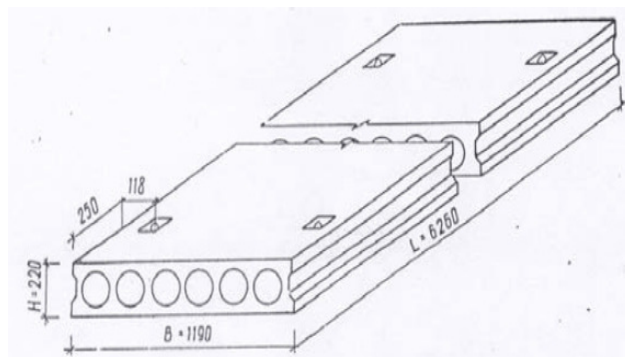
Vibro stalas – tai suvirintas rėmas, uždarytas iš viršaus ir apačios plieniniais lakštais. Ant stalo iš viršaus dviem eilėm pritvirtinti 8 vibratoriai. Bortinė įranga susideda iš: 2 išilginių ir 2 skersinių bortų, sujungtų tarpusavyje svirtais. Ardant klojinį, išilginiai bortai pastumiami nuo galinių pneumo cilindrais, kurie įrengti galiniuose bortuose. Išilginių bortų darbiniai paviršiai turi movas, kurios gaminiuose formuoja reikalingus įgilinimus. Įrenginio komplektas, sustatytas vienoje linijoje išilgai kurios praeina savaeigio portalo betono klotuvo judėjimo kelias. Linijos vidurinėje dalyje yra formavimo postas, kuris susideda iš atraminių rėmų, tam kad, įrengti stalus. Už formavimo posto yra paruošiamasis postas, kuris susideda iš tokių pačių atrėmimo rėmų. Paruoštas formavimui stalas (nuvalytas, suteptas) įrengiamas ant paruošiamojo posto atrėmimo rėmo automatinį griebtuvą pagalba. Į formą sudedamas apatinis tinklas. Tuomet sudedama termiškai apdirbta išilginė armatūra. Jos reikalingas ilgis būdavo paskaičiuojamas išsimatuojuojant formos atstumą tarp atramų, taip pat pridėdant poveržlių storius, bei žinant kiek turi pailgėti įkaitintas strypas, kad kai jis atšals, strypė būtų reikalingi įtempimai. Savaeigiui portalui užgriebus stalą ir perkėlus jį ant formavimo posto, vėliau pastačius ant atrėmimo rėmo, nuleidžiama ant stalo bortinė įranga, kuri pneumocilindrais prispaudžia išilginius bortus prie galinių. Paskui savaeigis portalas grįžta į paruošiamąjį postą, o prie formos privažiuoja betono klotuvas, kuris pakloja betoninio mišinio apatinį sluoksnį. Toliau vagonėlio pagalba į formą įstatomi vibro įdėklai. Uždedamas viršutinis armatūrinis tinklas ir viršutinis betono mišinio sluoksnis, kuris sutankinamas vibro įdėklais. Betono klotuvas važiuoja pasipildyti betoniniu mišiniu, o į formavimo postą vėl važiuoja savaeigis portalas ir nuleidžia ant formos vibro skydą, tam kad suvibruoti betono mišinio viršutinį sluoksnį. Baigiant tankinimą, vibro įdėklai išimami iš gaminio. Vibro skydas keliamas į viršų. Atspaudžiami ir keliami į viršų bortai. Savaeigis portalas perkeliamas į paruošiamąjį postą, o nuo klojinių atlaisvintas gaminys kartu su stalu kranu nukreipiamas į termo apdirbimo kamerą. Po terminio apdirbimo gaminys apspaudžiamas iš anksto įtempta armatūra (Колодзий 1983).



1 pav. Srautinės agregatinės gamybos technologijos schema; 1 – formavimo mašina, 2 – betono klotuvas, 3 – stalas, 4 – automatinis griebtuvas, 5 – savaeigis portalas, 6 – bėgių kelias (Колодзий 1983)

Fig. 1. Streaming aggregate production technology scheme: 1 – forming machine, 2 – concrete pover, 3 – vibration table, 4 – automatic grab, 5 – mobile portal, 6 – trackway (Колодзий 1983)

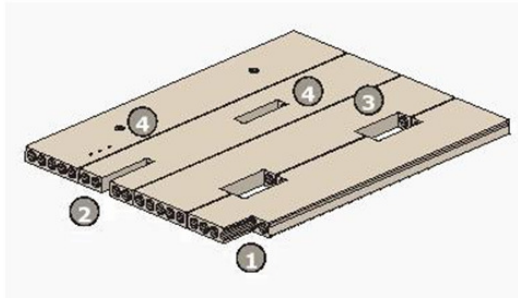
Šia technologija gamintoms kiaurymėtoms plokštėms buvo būdingi tam tikri skirtingi, bet fiksuoti matmenys. Plotis: 990, 1190, 1590 ir 1800 mm. Ilgis: 4200, 5100, 5900 ... 6260 ir didžiausias įsisavintas ilgis 7200 mm. Šioms plokštėms būdinga tai, jog jų visų aukštis 220 mm. Nors pagal laikomąją galią trumpesnės plokštės galėjo būti mažesnio aukščio.



2 pav. Tipinė 1190 mm pločio ir 6260 mm ilgio plokštė (Nakas ir kiti 1992)

Fig. 2. Typical 1190 mm width and 6260 mm length slab (Nakas and others 1992)

Dauguma surenkamų gelžbetoninių gaminių gamintojų jau nebegamina pagal šią technologiją, tačiau AB „Akša“ dar gali pasiūlyti tiek tipinių perdangos plokščių, tiek netipinių. Vis dar gaminamos tipinės perdangos plokštės pateiktos 1 lentelėje.



4 pav. Galimų išpjovų kiaurymėtose plokštėse bendras vaizdas, pagal UAB „Betonika“ (UAB „Betonika“ tinklalapis)

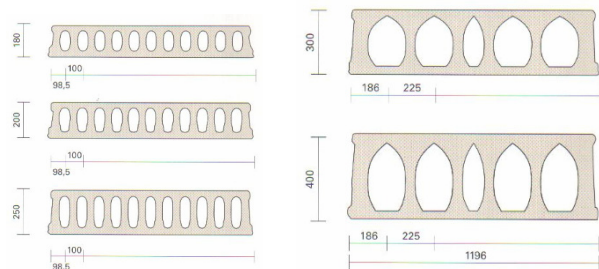
Fig. 4. Overall view of possible cuts of hollow core slabs of UAB “Betonika“ (UAB “Betonika“ website)

2 lentelė. Maksimalūs angų matmenys (UAB „Betonika“ tinklalapis)

Table 2. Maximum dimensions of holes (UAB “Betonika“ website)

l / b	HC 180 – 300	HC 400
Kampas (1)	600 / 400	600/300
Priekis (2)	600 / 400	600/200
Briaunos (3)	1000 / 400	1000/300
Centras (4)		
- Apvalios skylės	Kiaurymė minus 20 mm	Ø 135
- Stačiakampės išėmos	1000 / 400	1000 / 200

Beklojininio formavimo technologija užsienio statybos industrijoje yra plačiai naudojama daugiau kaip keturiasdešimt metų. Tokio tipo plokštės Lietuvoje pradėtos gaminti Kaune, vienintelės Lietuvoje užsienio investuotojui priklausančios gelžbetonio įmonės „Betonika“. Plokštės yra pjaustomos ir skersai, ir išilgai. Pradžioje buvo išsivintos dviejų bazinių pločių 0,60 ir 1,20 m plokštės, o vėliau 0,60 m plokščių atsisakyta, ir dabar gamina tik 1,20 m. Minimalus pjaustomas plotis yra 30 cm. Dabar pagal ilgį nebūtinai jas reikia pjaustyti skersai statmenai išilginei plokštės ašiai – galima kampu. Gaminamų plokščių skerspjūviai pateikiami pav. 5, o plokščių techninės charakteristikos nurodytos lentelėje 3.



5 pav. Galimų išpjovų kiaurymėtose plokštėse bendras vaizdas, pagal UAB „Betonika“ (UAB „Betonika“ tinklalapis)

Fig. 5. Slabs sections of UAB “Betonika“ (UAB “Betonika“ website)

3 lentelė. UAB „Betonika“ gaminamų plokščių techninės charakteristikos (UAB „Betonika“ tinklalapis)

Table 3. Technical characteristics of UAB “Betonika“ slabs (UAB “Betonika“ website)

Plokščių tipas	Plotis, mm	Aukštis, mm	Masė, kg/m ²	Maksimalus perdengiamos angos ilgis, m
HCS 180	1200	180	287	9.38
HCS 200	1200	200	316	9.50
HCS 250	1200	250	380	12.20
HCS 300	1200	300	411	14.50
HCS 400	1200	400	496	16.75

Norint pagaminti aukštos kokybės gaminį, nepakanka turėti aukšto techninio lygio technologinę įrangą, reikia turėti ir kokybiškų medžiagų, todėl užpildai naudojami tik plauti, frakcionuoti, o jų kokybė sistemingai tikrinama. UAB „Markučiai“ nomenklatūra nurodyta lentelėje 4.

4 lentelė. UAB „Markučiai“ gaminamų plokščių nomenklatūra (UAB „Markučiai“ tinklalapis)

Table 4. Types of UAB “Markučiai“ slabs (UAB “Markučiai“ website)

Plokščių žymenys	Eskizas	Geometriniai matmenys, mm		
		L	B	H
1PKE 20 2PKE 20 3PKE 20		≤11000	1200	200
1PKE 27 2PKE 27 3PKE 27		≤14000		265
1PKE 32 2PKE 32 3PKE 32		≤16000		320
1PKE 40 2PKE 40 3PKE 40		≤18000		400

Pagrindiniai ekstruziniu būdu gaminamų perdangos plokščių privalumai lyginant su srautinės – agregatinės technologijos gamintomis plokštėmis:

1. Galimybė perdengti iki 17 m dydžio angas:

- ✓ nelieta tarpinių konstrukcijų (atraminių sienų, tarpinių kolonų), ribojančių erdvę;
- ✓ platesnė laisvė planuoti vidinių patalpų išdėstymą.

2. Gaminamose plokštėse galima suformuoti inžinerinių komunikacijų, laiptų, šachtų angas.

3. Didelė ugniai atsparumo laipsnio pasirinkimo galimybė: 60; 90; 120 min. ir pagal užsakovo poreikius.

4. Visų plokščių kiaurymių galai užtaisomi polipropileningais kamščiais.

5. Plokštės atlaiko gerokai didesnes (iki 25 kN/m² ir daugiau) naudingas apkrovas.

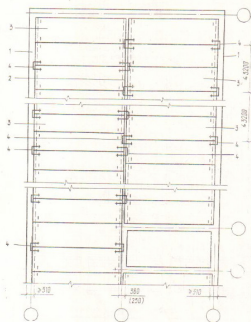
6. Aukštesnės plokštės daug geriau izoluoja triukšmą.

7. Išspręsta vandens ir drėgmės problema. Gamybos metu UAB „Markučiai“ gaminamose PKE plokštės kiaurymėse pragrežiamos skylutės, taip išsprendžiamos vandens kaupimosi ir drėgmės problemos.

8. Plokštės pjaustomos atsižvelgiant į kliento poreikius – pageidaujama ilgiu ir kampu (UAB „Markučiai“ tinklalapis).

Perdangos plokščių naudojimas pastatuose

Surenkamos gelžbetoninės plokštės yra vienos iš populiariausių perdengimo konstrukcijų, naudojamų tiek mūriniuose, tiek monolitiniuose gelžbetoniniuose, tiek surenkamų gelžbetoninių konstrukcijų pastatuose. Statybos industrializacijos ir masiško surenkamų konstrukcijų gyvavimo laikotarpiu, gyvenamųjų namų architektūra buvo glaudžiai susieta su gamybos technologijos galimybėmis, ir atvirkščiai, priimti architektūriniai – planiniai sprendimai įtakojo gaminių nomenklatūrą. Projektuojant gyvenamuosius namus, laikytasi tam tikrų planinių – konstrukcinių žingsnių – atstumų tarp ašių, kurie priklausė nuo naudojamų ar numatomų gaminti surenkamųjų konstrukcijų. Konstrukciniai pastato žingsniai, atstumai tarp pastato ašių buvo „priimami“, atsižvelgiant į pastato konstrukcinę schemą, buto ir atskirą patalpų išplanavimą, projektuojamų surenkamųjų gaminių konstrukcinius, technologinius bei montažinius ypatumus, taip pat į viešingos modulinės sistemos reikalavimus. Dažniausiai žingsnis tarp ašių buvo 6 m. Tad ir perdangos plokščių ilgiai siekė iki 6 metrų. Vėliau, keičiantis serijoms, žingsnis buvo padidintas iki 7,2 metrų. Plokščių pločiai dažniausiai naudoti 1,19 ar 1,49 m. Stengtasi plokštes išdėstyti taip, kad būtų išvengta monolitinių ruožų. Perdangos plokščių išdėstymo pavyzdys pateiktas pav. 6.



6 pav. Kiaurymėtų perdangos plokščių išdėstymo pastatuose su išilginėmis laikančiosiomis sienomis schema: 1 – išorinė išilginė plytų mūro siena, 2 – vidinė išilginė plytų mūro siena, 3 –

perdangos plokštė, 4 – perdangos plokščių inkaravimui reikalinga armatūra (Nakas ir kiti 1992)

Fig. 6. Hollow core floor slabs arrangement in buildings, with longitudinal bearing walls, scheme: 1 – outer longitudinal brickwork wall, 2 – inner longitudinal brickwork wall, 3 – floor slab, 4 – armature which is necessary to anchor floor slab (Nakas and others 1992)

Su nauja standine gamybos technologija atsirado galimybė disponuoti perdangos plokščių pločiais, bei ilgiais kaip tik norima. Jos pjaustomos kas 1 cm skersai, įstrižai, leidžia perdengti iki 17 m erdves.

Naudojant surenkamas gelžbetonines perdangas, tikslas išlikti tas pats – išvengti monolitinių ruožų. Tačiau taikant naujas technologijas, šių ruožų galima išvengti turint planinę pastato sandarą ne tik kvadratą ar stačiakampį, tačiau ir netaisyklingų kampuotų formų pastatą.

Išvados

1. Taikant srautinę – agregatinę gamybos technologiją, gaminiai gaminami specialiais įrengimais – agregatais. Gaminys, srautine linija perėjęs iš vieno gamybos posto į kitą, patekdavo į hidroterminio kietinimo kameras. Po terminio apdirbimo gaminys apspaudžiamas iš anksto įtempta armatūra.

2. Taikant standinę technologiją, plokštės gaminamos ilguose stenduose, kur įtempus lynus, betono mišinys paklojamas ekstruderio klotuvu ir tankinamas vibropresuojant. Taip suformuojama plokštė per visą stendo ilgį. Vėliau plokštė supjaustoma pjūklų į reikiamo ilgio gaminius.

3. Srautinės – agregatinės technologijos pagalba gamintoms kiaurymėtoms plokštėms buvo būdingi tam tikri skirtingi, bet fiksuoti matmenys, kurie įtakojo pastato architektūrinę – planinę sandarą. Konkretūs plokščių ilgiai apribojo patalpų erdves.

4. Ekstruziniu būdu gaminamos perdangos plokštės pjaustomos kas 1 cm skersai, įstrižai, leidžia perdengti iki 17 m erdves.

Literatūra

Nakas, A.; Gajauskas, J.; Prikšaitis, M. Civilinių pastatų konstrukcijos: vadovėlis. Vilnius: Mokslas, 1992, p. 102 – 106.

UAB „Aksa“ [žiūrėta 2011 m. balandžio 7 d.]. Prieiga per internetą: <www.aksa.lt>

UAB „Betonika“ [žiūrėta 2011 m. balandžio 7 d.]. Prieiga per internetą: <www.betonika.lt>

UAB „Markučiai“ [žiūrėta 2011 m. balandžio 5 d.]. Prieiga per internetą: <www.markuciai.lt>

Колодзий, И. И. *Формование сборных железобетонных изделий и конструкций*. Москва: Высшая школа, 1983.

PRECAST REINFORCED CONCRETE HOLLOW CORE FLOOR SLABS DEVELOPMENT

R. Bražinskaitė, J. Parasonis

Abstract

Analyzed reinforced concrete hollow core floor slabs development. Reviewed streaming – aggregate and stand production technology features, producing floor slabs types, its influence on buildings architectural – planned structure. Discussed main advantages of extruded method producing floor slabs against streaming – aggregate technology method producing floor slabs.

Keywords: streaming–aggregate technology, stand technology, extruded method, precast hollow core floor slab.