

## СИНТЕТСКИ „PVC“ ПРОФИЛИ ЗА ГРАДЕЖНА ФАСАДНА СТОЛАРИЈА

Константин Бахчеванциев\*

### АПСТРАКТ

Запознавање со тенденциите во производството на PVC полимерни материјали и развој на технологијата за конфекционирање на профили од PVC за фасадна столарија.

Производителите на PVC полимерни материјали постигнале оптимална модификација на термопластичната смола од која по постапка на екструзија произведуваат профили со извонредни својства. Прозорските профили од PVC, според своите карактеристики, ги надминуваат дрвените и алуминиумските. Производите имаат висококвалитетни својства: ниска топлинска проводливост и солидно висока звучна заштита.

Прикажан е технолошкиот процес за производство на PVC фасадна, кој се одликува со рационални решенија и може да се постави со релативно мали вложувања и ангажирање на минимален простор. Инвестиционите вложувања во ова производство, споредено со традиционалните технологии за изработка на дрвена столарија, се значително пониски.

Клучни зборови: *PVC полимерни материјали, PVC фасадна столарија, прозорски профил, топлоизолациона и звучна изолација, технологија за производство, инвестициони вложувања.*

### 1. ВОВЕД

Искусствата од примената на синтетските смоли, поточно конфекционирањето на нивните комерцијални производи во производи за градежна столарија, во Република Македонија датираат од крајот на седумдесеттите години. Во 1977 година во Дебар е изгаден и пуштен во работа првиот капацитет за производство на прозорски профили, а со тоа и на фасадна столарија врз база на синтетски поливинилхлоридни смоли. Производните капацитети на „Депласт“ - Дебар се базирани врз технологија увезена од Австрија. Овој погон за првпат понудива „PVC“ столарски производи.

Подоцна во Република Македонија се подигаат повеќе мали работилници, кои произведуваат фасадна столарија со конфекционирање на готови прозорски профили. Меѓу нив е погонот на „Бел Камен“ крај Винаца, а потоа и повеќе приватни погони. Такви се два во околината на Гостивар: „Алупласт“ -

Топлице, базиран на профили увезени од Италија и „Атом“ - Врапчиште кој со „Кемпласт“ - Струга и „Ен-фа“ - Скопје како суровина користат профили од турско потекло; и „Лемико“ - Скопје, кој обработува готови профили од германската фирма „Brugmann“.

Во светски рамки, полимеризацијата на винилхлоридот и добивањето на првите поливинили има традиција од околу 90 години. Меѓутоа, до неговата практична примена и конфекционирање во комерцијален производ со форма на прозорски профил поминува долг експериментален период. Искусствата на првите европски производители на „PVC“ прозори датираат од 1958 година. Во тој период, во Германија се јавуваат повеќе фирми како „Kommerling“ и фирмата „Brugmann“ од Папенбург, во Австрија фирмата „Stabil“, Габерсдорф, кои до денес го задржале приматот во овие технологии. Така, во 1998 година ќе се навршат 35 години од вградувањето на првите синтетски прозори врз база на „PVC“ во Германија.

Интересно е дека овие прозорци, речиси без никакво одржување, до денес се во експлоатација, што е една од причините што

\* Д-р Константин Бахчеванциев, доцент на Шумарскиот факултет во Скопје, бул. Александар Македонски 66, 91000 Скопје, Македонија.

не наведе да го подготвиме овој труд. Меѓутоа, главна цел ни е да се прикаже вистинското значење и силната експанзија на полимерните материјали, како и супституцијата на дрвото во производството на традиционално дрвениот производ - прозорецот, и пошироко во производството на фасадната столарија.

## 2. „PVC“ - ПОЛИМЕРЕН МАТЕРИЈАЛ

Производството на „PVC“ профили се базира на екструзија (истиснување) на термопластична смола која во процесот влегува во форма на гранулат. Квалитетот на производот пред сè зависи од стандардниот сооднос и од квалитетот на влезните суровини и адитиви. Како основна маса за производство на гранулатот е поливинилхлоридната смола, за чие добивање главно се користи готварска сол и етилен добиен од рафинирање на нафта. Со хомополимеризацијата на винилхлоридот понатаму се синтетизира вештачка смола која, како таква, нема голема комерцијална примена. На основната маса - смолата, по строго одмерена и врз база на долга емпирија подготвена рецептура, се додаваат: полнител, стабилизатори, модификатори, пигменти и масло. Како полнител се користи креда, а како стабилизатор цинк оксид (ZnO). Двата адитива се неотровни и безопасни за човекот. Во минатото како стабилизатори биле користени соединенија на бариум, кадмиум и олово, кои денес во потполност се отфрлени, заради нивните несеколошки влијанија.

Формираниот „PVC“ се ситни во гранули. Материјалот е термопластичен и по загревање лесно се истиснува и формира комерцијални профили. Добрите својства на овој материјал овозможуваат негова широка примена. Отпорен е на надворешни и внатрешни влијанија, во рамките на нормални експлоатациони услови. Потполно е постојан во температурен интервал од -40 до +80° C, при што не претрпува битни промени на својствата. На температури од -40 до -80° C материјалот трајно не се менува и со повторно загревање на нормална температура ги задржува првобитните својства. Исто така, постојан е на повисени температури до +150° C и по ладењето ги задржува првобитните својства.

Формирањето на профилите се изведува на високопритисни двојни полжавести екструдери, од кои во форма на бесконечна

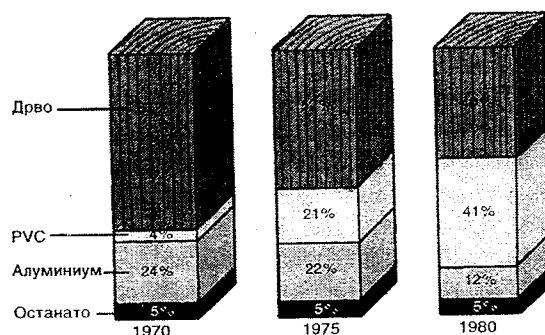
лента се извлекува готов профил. Профилот е составен од повеќе надолжни празнини - комори, кои, покрај конструктивното значење извонредно ги подобруваат изолационите карактеристики. Профилот по вкратувањето се лади и се скратува со автоматска кружна пила на потребна комерцијална должина, најчесто на 6 метра. Постапката на екструдирање е идентична со добивањето на другите видови „PVC“ профили.

За подобрување на јакоста на свивање и на еластичноста, во надолжните комори на прозорските профили се вметнуваат, се „армираат“ метални профили. Металниот профил е изработен од поцинкуван лим со дебелина од 1,5 до 2 mm, кој при експлоатацијата не кородира.

Покрај производството на профили за фасадна столарија, „PVC“ се користи и за производство на голем број комерционални производи како: канализациски цевки, пластеници и стакленици за земјоделството, изолациони плочи, пластичен мебел за надворешна употреба, фазонски елементи, ленти за заптивање, воздушни дихтунзи итн.

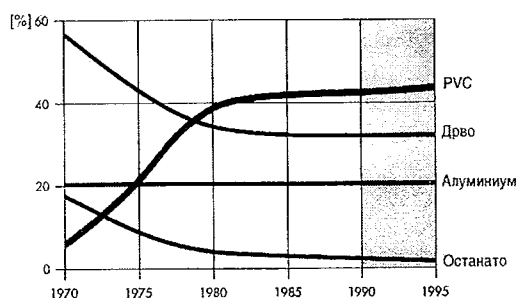
Денес се смета дека речиси целото светско производство на прозорски профили од вештачки смоли е базирано врз „PVC“. Примената на овој полимерен материјал во производството на фасадна столарија е во постојано зголемување. Така, во производството на прозори, според некои литературни податоци, „PVC“ сè повеќе ги истиснува традиционалните материјали.

Во Западна Германија фасадната столарија се произведува од три видови материјали. Тие се: дрво, поливинилхлорид и алуминиум. Во почетокот на седумдесетите, во однос на другите материјали, примената на „PVC“ била најмалку застапена. Само 4% од производството на прозори во 1970 година му припаѓа на овој материјал.



Слика 1: Застапеност на материјалите во производите од фасадна столарија (според 5).

Силен подем на примената на „PVC“ профили во производството на фасадна столарија е забележан во периодот на седумдесеттите години. Така, од 1970 до 1980 година обемот на овој вид производство се зголемува за над 1.000 пати. Во почетокот на осумдесетите, во Западна Германија, производството на пластични прозорци ги надминува останатите производства и „PVC“ станува водечки материјал во производството на фасадна столарија. Приматот над другите традиционални материјали, со умерена тенденција на натамошно зголемување, го задржува до денес.



Слика 2: Тенденции на употребата на материјалите за фасадна столарија (според 4).

### 3. КАРАКТЕРИСТИКИ НА ПРОИЗВОДИТЕ

Дизајнот на овој вид фасадна столарија постојано претрпува промени. Покрај габаритните мерки и надворешното решение, односно на изгледот на производот, посебно внимание се посветува на прозорскиот профил.

Фасадната столарија изработена од поливинилхлоридни профили опфаќа широк асортиман производи. Од аспект на модерното градежништво, асортиманот во целост ги задоволува барањата на пазарот. Производите се изработуваат како еднокрилни, повеќекрилни или со фиксни крила, како светларници. Повеќекрилните производи можат да се со фиксни вертикални или хоризонтални потпори, како и без потпори.

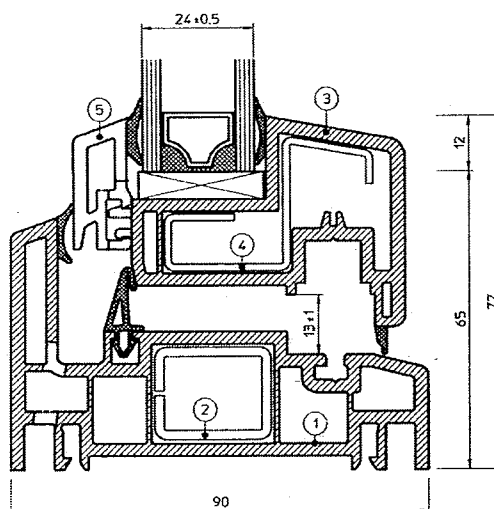
Во однос на начинот на отворање, крилото на производ од PVC столаријата може да се отвора кон внатре, кон надвор и може да лизга во хоризонтална или во вертикална насока. Крилото може да ротира околу хоризонтална оска, околу вертикална оска, како и комбинирано да се отвара. Во однос

на начинот на застаклување, се изработуваат со двојно или тројно изолационо (термопан) стакло. Во стаклениот панел, или од неговата надворешна страна, може да се постават украсни лајсни кои, покрај декоративна, имаат и заштитна улога. Од аспект на заштитата, зависно од барањата на пазарот, се вградуваат обични или сигурносни капаци или ролетни.

Димензиите на сидарскиот отвор, односно димензиите на фасадната столарија од PVC профили се движат од 40 x 40 cm до димензии на :

- прозорец 140 x 140 cm и
- балконска врата 240 x 120 cm.

Модерната фасадна столарија од „PVC“ има далеку посложен и пофункционален профил отколку традиционалната дрвена столарија. На следната слика е прикажан современ PVC профил за фасадна столарија, кој до денес има највисоки квалитетни својства за овој вид производи.



Слика 3: Напречен пресек на PVC профил<sup>1</sup> за фасадна столарија

Прикажаниот профил на крилото, заедно со допозорникот, има габаритни димензии: 90 x 77 mm. Во крилото стандардно се вградува стаклен термоизолациони панел со дебелина од 24 mm, или стакло 2 x 4 mm, со меѓупростор од 16 mm.

Профилот на допозорникот е идентичен и кај хоризонталните и кај вертикалните елементи, односно кај долниот елемент не постои лајсна за окапување. Допозорникот, како елемент по внатрешната страна

<sup>1</sup> „K-line“, Brugmann GmbH, Papenburg, Germany.

(страна на која налегнува крилото) е рамен. Налегнувањето на крилото врз допрозорникот се остварува со три еластични заптивни ленти, поставени паралелно по должината на профилите. Од нив, две ленти се поставени на допрозорникот, а една лента на крилото.

Карактеристично за овој вид материјал е тоа што профилот содржи повеќе надолжни комори кои, како кај допрозорникот (штокот), така и кај крилото, повеќекратно ја зголемуваат изолациската способност. На напречниот пресек се разликуваат преткомори со помал попречен пресек, лоцирани од надворешната страна на профилот, и главни комори, лоцирани централно и на внатрешната страна на профилот. Главните комори се со значително поголем волумен.

Поделбата на просторот во профилот е решение што го спречува формирањето на „термички студен мост“ меѓу надворешниот и внатрешниот простор и ја овозможува ниската топлинска проводливост. Притоа, во коморите се формира таканаречено воздушно изолационо „перниче“, односно простор што му дава оптимална тоplotна изолација на профилот.

Споредено со традиционално користените материјали за изработка на фасадна столарија, профилот изработен од PVC има значително подобри термоизолациски вредности од дрвениот или од алуминиумскиот профил.

Ниската топлинска проводливост кај профилите се постигнува и со комбинирано вградување на надолжни трајно еластични заптивни ленти (дихт ленти). Лентите се исто така изработени од PVC, што му дава монолитност на профилот и тој не претрпува промени во димензиите и својствата по долготрајно влијание на факторите на експлоатација.

Решението за налегнување на крилото и допрозорникот со три надолжни заптивни ленти формира таканаречен систем на „среден дихтунг“. Вакво конструктивно решение не се сретнува кај дрвената фасадна столарија. Кај системот „среден дихтунг“ меѓупросторот е поделен на две надолжни изолациски комори. Првата комора, просторот помеѓу надворешната и средната заптивна лента, е „мокра комора“, која има функцијата на одводнување и вентилација. Внатрешната, втората или „сува комора“ го спречува формирањето на „студен мост“. Покрај добрата изолација, просторот на су-

вата комора е дел каде што се поставува оковот. Во овој простор се поставуваат и шарките кои, за разлика од конструктивните решенија на дрвените или алуминиумски прозори, надворешно не се видливи на прикажаниот профил.

Прикажаното конструктивно решение, покрај високата тоplotна изолација, претставува одлична пречка за бучавата. Со вградување на стаклен панел со стандардна дебелина од 24 mm, прикажаниот профил има високи звучноизолациони карактеристики.

Производите за фасадна столарија, изработени од прикажаниот PVC профил, имаат извонредни квалитетни својства и претставуваат решение чија практична примена ќе се докажува и натаму во функција на модерното градежништво.

#### 4. ТЕХНОЛОГИЈА НА ОБРАБОТКА

Процесот за производство на фасадна столарија се базира врз конфекционирање на готови PVC профили. Профилот се испорачува од производителот и ги содржи сите претходно прикажани детали, во една целина. Зависно од големината на капацитетот, можат да се постават повеќе технологии. Технолошкиот процес ги содржи следниве операции: кроење на PVC профили, кроење на металните профили, составување (армирање) на PVC со метални профили, составување на рамот и допрозорникот, чистење на составите, дупчење и вкопување на отвори за оков, вградување на оков, застаклување и пакување на производот.

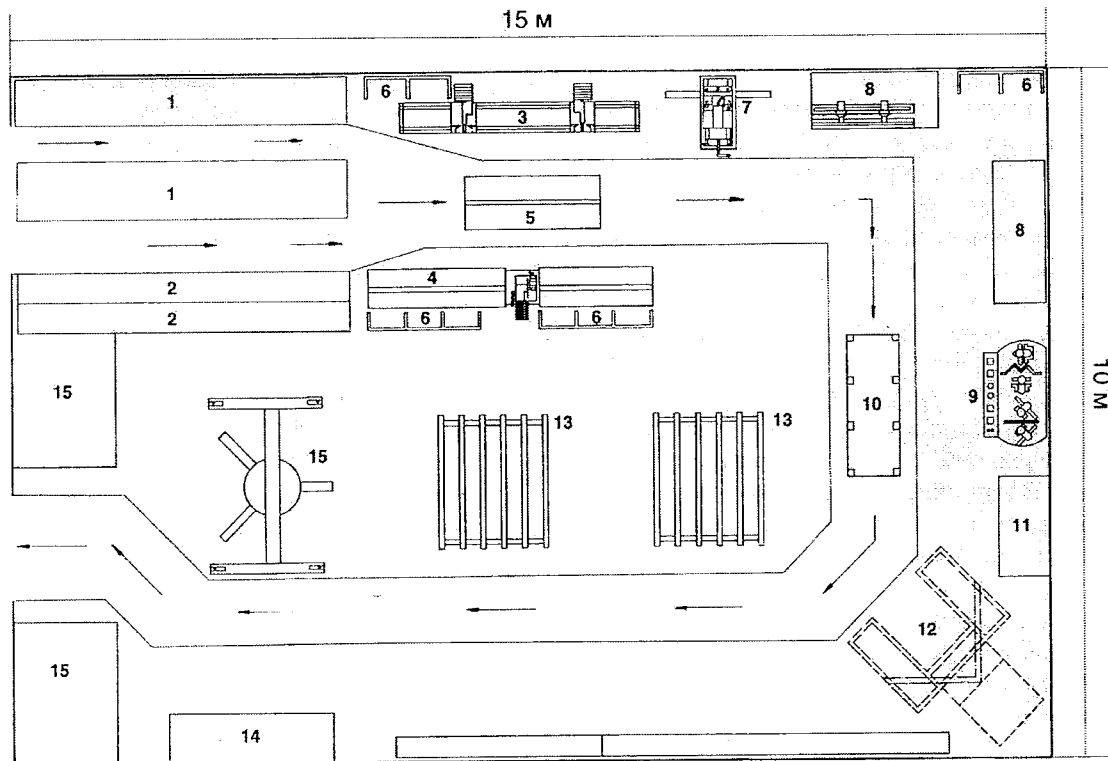
Производителите на машини<sup>2</sup> за конфекционирање на PVC профилите за фасадна столарија нудат машини и опрема врз чија основа може да се постават неколку стандардни решенија на технолошкиот процес. При изборот на технологијата пресудно е усвојувањето на стандарден профил на фасадна столарија. Така, врз основа на прикажаниот профил од типот „K-line“ на фирмата „Brugmann“, кој е едно од најсовремените решенија за ваков вид производ, може да се диференцираат три производни капацитети.

Најмалиот, или основен производствен капацитет, може да произведе од 40 до 48

<sup>2</sup> Реномирани германски производители кои се присутни и во дрвната индустрија, како: „Hafner“, „U-R-B-A-N“, „Metabo“ и други.

отвори за 8 работни часа. За поставување на технологијата и за организирање на процесот со ваков капацитет е потребен покриен простор од околу 150 m<sup>2</sup>. Средниот по големина капацитет се однесува на производство од 200 до 240 отвори за 8 часа, за што е потребна хала од околу 750 m<sup>2</sup>. Најголемиот производствен капацитет, базиран врз „K-line“ профилот, се однесува капацитетот од 400 до 480 отвори за 8 часа и ангажира произведен простор од 1.500 до 1.600 m<sup>2</sup>. За подобро запознавање со технологијата на про-

изводство, ќе дадеме краток осврт на технолошкиот процес на основниот капацитет. Производниот капацитет од 40 до 48 отвори во една смена одговара на годишно производство од 10.000 до 12.000 отвори во една смена, што се смета дека е оптимален капацитет за условите што владеат на малите пазари. На Слика 4 е прикажана шема на технолошкиот процес на погон за производството на 40-48 отвори во смена од профилот „K-line“. Прикажаната производна хала има димензии 10 x 15 m.



Слика 4: Шематски приказ на технолошкиот процес за производството на PVC фасадна столарија.

Влезната суровина во процесот се формираниите PVC профили и метални профили со должина од 6 m. Профилот од PVC е комплетен, што значи дека во еден сноп се испорачуваат составени: допрозорник, крило, „кит“ лајсна и еластични заптивни ленти (види Сл. 4). По истоварот, профилите можат да се складираат надвор од халата или да се внесуваат во погон. Материјалот, наменет за обработка, во форма на камари се поставува на влезот од халата. Доколку за транспорт се

користи вилушкар, камарите се етажни, долги колку и самите профили. Камарите со PVC профили (1) се поставени од левата страна и централно на влезот, во насока на движење на технолошкиот процес. Спротивно на нив, од десната страна се поставени камари за складирање на метални профили (2). За изведување на машинските операции, според прикажаната технолошка шема, се користат следниве машини, направи и транспортни средства:

- 1 - камара со PVC профили,
- 2 - камара со метални профили,
- 3 - двострана форматна кружна пила,
- 4 - попречната кружна пила,
- 5 - транспортната количка,
- 6 - прегради - шошки,
- 7 - глодалка - дупчалка,
- 8 - работни маси,
- 9 - едноглава преса,
- 10 - транспортна количка,
- 11 - простор за одлагање,
- 12 - машина за обработка на составите,
- 13 - работна маса,
- 14 - одлагање на стакло,
- 15 - вертикална маса за застаклување и
- 16 - готови производи.

Прикажаната технолошка шема за конфекционирање на PVC профилите во фасадна столарија ангажира минимален простор. Истата е составена од мал број операции, а со тоа и од мал број работници, околу 10 до 12 извршители, и, во споредба со технолошките постапки за обработка на дрвената фасадна столарија, таа е поедноставна. Инвестиционите вложувања во ова производство, споредено со традиционалните технологии за изработка на дрвената столарија, се неколкукратно пониски. Така, за прикажаната технолошка постапка се потребни вложувања во основни средства - машини и опрема, кои не преминуваат 80.000 ДЕМ<sup>3</sup>.

Во прикажаното производство на пластична фасадна столарија нема фаза на површинска обработка, заштита и пакување. Просторот за складирање на истата не мора да е покриен.

## 5. ЗАКЛУЧОЦИ

Синтетскиот поливинилхлорид претставува тешко распадив материјал со досега неограничен рок на употреба и практична примена, која ќе се докажува и во иднина. Производителите на PVC полимерните материјали постигнале оптимална модификација на термопластичната смола од која по постапка на екструзија се произведуваат и прозорски профили.

Во земјите на Западна Европа, особено во Германија и Австрија, производството на пластични прозори ги надминува останатите производства. Во периодот на осумдесеттите, според застапеноста на материјалите

во производството на фасадна столарија во Германија, „PVC“ станува водечки материјал со 41%, по него е дрвото со 40%, алуминиумот со 12% и останатите материјали со 5%.

Фасадната столарија изработена од поливинилхлоридни профили опфаќа широк асортиман на производи и потполно се вклопува во побарувањата на модерното градежништво и на слободниот пазар. Прозорските профили од PVC, според своите карактеристики, се изедначуваат и ги надминуваат традиционалните дрвени и алуминиумски профили. Прикажаниот „K-line“ профил има високо квалитетни својства, како: ниска топлинска проводливост и солидно високи вредности на звучна заштита, и претставува одлична пречка за бучавата.

Технолошките капацитети за производство на фасадна столарија од „K-line“ PVC профилот, според обемот на производство се диференцираат како:

- основен производствен капацитет, од 40 до 48 отвори за 8 работни часа и простор од околу 150 m<sup>2</sup>,
- среден капацитет, од 200 до 240 отвори за 8 часа и простор од околу 750 m<sup>2</sup> и
- голем капацитет од 400 до 480 отвори за 8 часа и простор од 1.500 до 1.600 m<sup>2</sup>.

Основниот капацитет, со годишно производство од 10.000 до 12.000 отвори во една смена, претставува оптимален капацитет за условите што владеат на малите пазари. Технологијата може да се постави со релативно мали вложувања и со ангажирање на минимален простор. Постапката, зависно од асортиманот, опфаќа од 8 до 10 операции, односно од 10 до 12 работници извршители, за кои не е потребна посебна стручна подготовка. Инвестиционите вложувања во ова производство, споредено со традиционалните технологии за изработка на дрвената столарија, се неколкукратно пониски.

Предностите и поволностите на производството на PVC пластична столарија укажуваат дека вложувањата во него се интересни и профитабилни. За одбележување е интересот и иницијативата за ангажирање на приватниот сектор и вложувањата во овој вид на производство во Република Македонија.

## 6. ЛИТЕРАТУРА

1. M. Bif (1970), *Poznavanje materijala, II - Drvni materijali*, Zagreb.

<sup>3</sup> Не се вклучени транспортни трошоци и обврски кон државата како: царини, даноци и др.

2. М. Трајковски (1976), *Внатрешна архитектура*, Скопје.
3. Stabil Fenster und Turen, Edition der Stabil Kunststoffwerke GmbH, Gabelsdorf.
4. Vestolit, Ein Unternehmen der Huis-Gruppe, Edition der Vestolit GmbH.
5. Werkstattplanung Werkstatteinrichtung für die PVC-Fensterfertigung, Edition der Brugmann Frisoplast GmbH, Dortmund.
6. Проспектни материјали од фирмите: „Stein GmbH“, „URBAN“, „Haffner“, „LPS-Holzleistungsprodukte“.

Konstantin Bahcevandžiev

## SYNTHETIC "PVC" PROFILES FOR BUILDING, FRONTSIDE WINDOWS

### (SUMMARY)

Introducing with the manufacturing trends of PVC polymer materials and development of the technology of ready-made PVC profiles for windows.

The manufacturers of PVC polymer materials have made an optimal modification of thermoplastic resin, which is used in extrusion processes used for manufacturing of profiles with high characteristics. The window profiles made of PVC has characteristics that overtake the wooden and aluminum. The products have high quality characteristics, as: low thermal transmission, properly high acoustic protection, ect.

A technological process for production of frontside windows is present, it has rational decisions and could be state with low investigations using minimal space. Investment in this production, compared with the traditional technologies for processing of wooden or aluminum windows is several times lower.

Key words: *PVC polymer materials, PVC frontside windows, window profiles, thermal and acoustic protection, technology for manufacturing, investment.*