

دانشیهایی در مورد ابرسیوها، رزین ها، ماستیک ها و مواد شیمیایی در فرآوری سنگهای ساختمانی



حنیف حکمتی

چکیده

این مقاله سعی دارد قسمتی از مشخصات فنی و اطلاعات کلی ابرسیوها، رزین ها، ماستیک ها و مواد شیمیایی مورد استفاده در فرآوری سنگهای ساختمانی را ارائه نماید. سه بخش عمده تشکیل دهنده مقاله عبارتند از:

۱. ابرسیوها
۲. رزین ها، ماستیک ها و مواد شیمیایی محافظ سطح سنگ
۳. روشهای مقاوم سازی بلوک سنگ توسط رزین

ابرسیوها

در صنعت سنگ، سنگهای تزئینی ساختمانی به ۲ دسته کلی تقسیم می شوند:

۱. سنگهای سخت (گرانیت)
۲. سنگهای نرم (ماربل)

برای دست یابی به سنگهای ساختمانی که استفاده هایی همچون نما، کف و پله دارند ۲ پروسه اصلی صورت می گیرد:

۱. برش و سایز
۲. فرآوری (رزین و پولیش)

- در بخش برش بلوکهای سنگ استخراج شده از معدن با ابعاد گوناگون و وزنی بین ۸ تا ۲۰ تن، طی چندین مرحله برش و کالیبر با دستگاههای مختلف تبدیل به دو محصول عمده می شوند:

۱. تایل با ابعاد ۳۰×۳۰ تا ۶۰×۶۰ سانتیمتر و ضخامت ۱ تا ۲ سانتیمتر
۲. اسلب با ابعاد بزرگتر از تایل با ضخامتهای ۲ سانتیمتر و بالاتر

- در بخش فرآوری (رزین و پولیش) برای دستیابی به کیفیت بالا در سطح سنگ نیاز است تا پس از کالیبر و پیش ساب شدن سنگ، سوراخها، حفره ها و ترکهای موجود در آن، در صورت نیاز، توسط رزین های پلی استر یا اپوکسی و یا سیمان (فقط در سنگهای تراورتن)، پر شده و سپس ساب (پولیش) بخورد. پولیش سنگ توسط دستگاه پولیش انجام می شود که بسته به کار بر روی سنگ سخت (گرانیت) یا سنگ نرم (ماربل)، تعداد هد و نوع ساینده آن متفاوت است که معمولاً پولیش گرانیت بین ۱۶ تا ۲۲ هد و پولیش ماربل بین ۱۰ تا ۱۶ هد دارد. معمولاً کالیبر در اسلب کاربردی ندارد و دستگاه پیش ساب به جای

آن در خط قرار می گیرد. تعداد هدهای کالیبر و پیش ساب تایل ماربل معمولاً ۳+۲ تا ۴+۳ هده است. تعداد هدهای پیش ساب اسلب ماربل به طور معمول بین ۲ تا ۶ هده است. پولیش سطح سنگ توسط ابرسیوهایی که اشکال و فرمهای فیزیکی متفاوتی دارند انجام می شود. شکل هر ابرسیو بر اساس محل قرارگیری آن بر روی هده پولیش و شرایط مورد نظر در فرآوری سنگ، طراحی شده است.



هر هده دستگاه پولیش اغلب حامل ۶ عدد ابرسیو است که توسط موتور با دور مناسب می چرخد و بر روی سطح سنگ عمل سایش و پولیش را انجام می دهد. جهت دستیابی به کیفیت ایده آل، عملیات پولیش با ابرسیوهایی زیر تر (Grain پائین) شروع شده و گام به گام بر روی هدهای دیگر به ابرسیوهای نرم تر (Grain بالاتر) می رسد. ترتیب استفاده از انواع ابرسیو در دستگاه پولیش ماربل به صورت ذیل است:

1. Caliber: Evolution (RV + P)
2. Abrasive: Magnesit + Synthetic
3. Polisher: Lux (10 Extra)
4. Cleaner: Pulitore

مثلاً در یک دستگاه پولیش ۱۴ هده ماربل:

Evolution	1. 36 RV	2. 60 RV	3. 60P	4. 120P
Magnesite	5. 120	6. 220	7. 320	
Synthetic	8. 360	9. 500	10. 600	11. 800
Lux	12. 10 Extra	13. 10 Extra		
Cleaner	14. Pulitore			

برای دستیابی به بهترین کیفیت پولیش معمولاً بر روی ۲ هد آخر از ابرسیوهای معروف به اسیدی با نام تجاری 5 Extra یا 10 Extra استفاده می شود.

مواد تشکیل دهنده انواع ابرسیو به صورت ذیل است:

Evolution: Metal + Diamond

Magnesit: Magnesit + Silic Carbon

Synthetic: Resin + Silic Carbon

Fine grain: Resin bonded diamond abrasive (Resin + Diamond)

Brush: Particular plastic + Diamond

فشار کار هد انواع ابرسیو در محدوده های ذیل است:

Diamond Abrasive: 1 - 1.5 bar

Abrasive: 1.5 – 2.5 bar

Lux: 2 – 3 bar

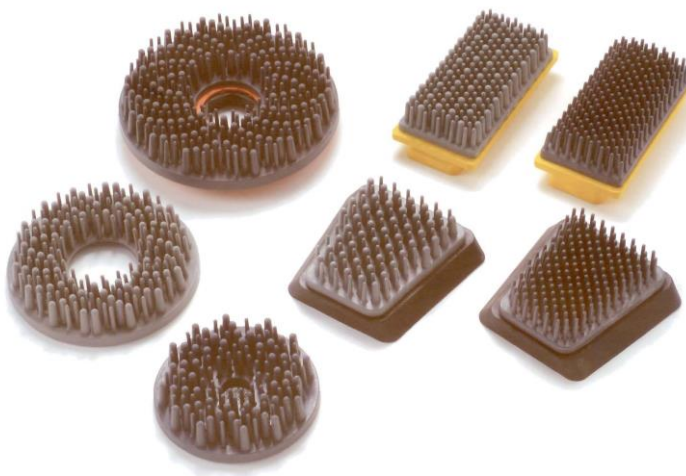
Brush: 0 – 0.5 bar

نکته: اگر دمای آب بالا رود عمر ابرسیو کم می شود. (عمر ابرسیو در تابستان کمتر از زمستان است.)

✓ یکی از انواع روشهای فرآوری سنگ، دادن نمای چرمی به آن است که این کار توسط Brush انجام می شود. Brush دارای انواع زیر است:

Brush (Filiflex, Airflex)

- Filiflex: زبر
- Airflex: نرم



مواد تشکیل دهنده Brush عبارتند از:

- Brush: Particular plastic + Diamond

مشخصات کار Brush به صورت ذیل است:

- Pressure: 0 – 0.5 bar
- Speed: 50-100 cm/min

دو نوع محصول چرمی Silk Effect و Carezza Effect تولیدات عمده آنتیک کاری هستند که نحوه کار آنها بصورت ذیل است:

- عملیات آنتیک کاری به طور معمول با ابرسیو ۱۲۰ شروع می شود، یعنی تا ۱۲۰ را توسط ابرسیوهای

Abrasive Kind	Silk Effect	Carezza Effect	Abrasive Kind
Normal Polish	60	60	Normal Polish
	80	80	
	120	120	
Filiflex	36	36	Filiflex
	46	46	
	60	60	
	120	120	
Airflex	220	220	Airflex
	300	300	
	400	400	
		600	
		800	
		1200	
		10 Extra	Normal Polish

فرانکفورتی معمولی ساب می دهیم (مثلا ۶۰، ۸۰ و ۱۲۰) و پس از آن از Brush استفاده می کنیم.

- باید توجه شود که فشار کمتر در Brush اثر خورندگی بیشتری نسبت به فشار بالا دارد.

یک نمونه واقعی از نحوه چیدمان لقمه ها و فشار هدها در آنتیک کاری:

Head	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tool	Diam.	Diam.	Diam.	Diam.	Diam.	Diam.	Diam.	120 T Fusion	36 Filiflex Extra	36 Filiflex Extra
Pressure	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	0-0.5	0-0.5

Head	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Tool	36 Filiflex Extra	46 Filiflex Extra	46 Filiflex Extra	60 Filiflex Extra	60 Filiflex Extra	120 Filiflex Extra	120 Filiflex Extra	120 Airflex	220 Airflex	300 Airflex
Pressure	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	0-0.5	1	1	1

رزین ها، ماستیک ها و مواد شیمیایی محافظ سطح سنگ:

مبحث فرآوری سنگهای ساختمانی شامل دو سر فصل کلی رزین کاری و پولیش سنگ است. جهت دستیابی به یک کیفیت مطلوب و ایده آل باید به یک نسبت به این موضوعات اهمیت داد. متأسفانه در ایران، گاهی اهمیت پولیش بیشتر از رزین کاری است و این همان معضلی است که باعث از دست دادن شانس حضور بسیاری از سنگهای بی نظیر ایران در بازارهای جهانی شده است. این اهمیت تا جایی است که در این بازارها، تقریباً هیچ سنگی که دارای حفره و درز باشد (ماربل و حتی گرانیت) بدون استفاده از رزین عرضه نمی شود. سنگهای ساختمانی از نظر فاکتورهای مکانیکی دارای خاصیت تردی و شکنندگی هستند که به دلیل وجود ترک و حفره در آنهاست و لازم است جهت ارتقاء مقاومت سنگ و کیفیت ظاهری آن، حفره ها و درزهای موجود در سطح سنگ به طور مطلوب و مناسب از رزین پر شوند.

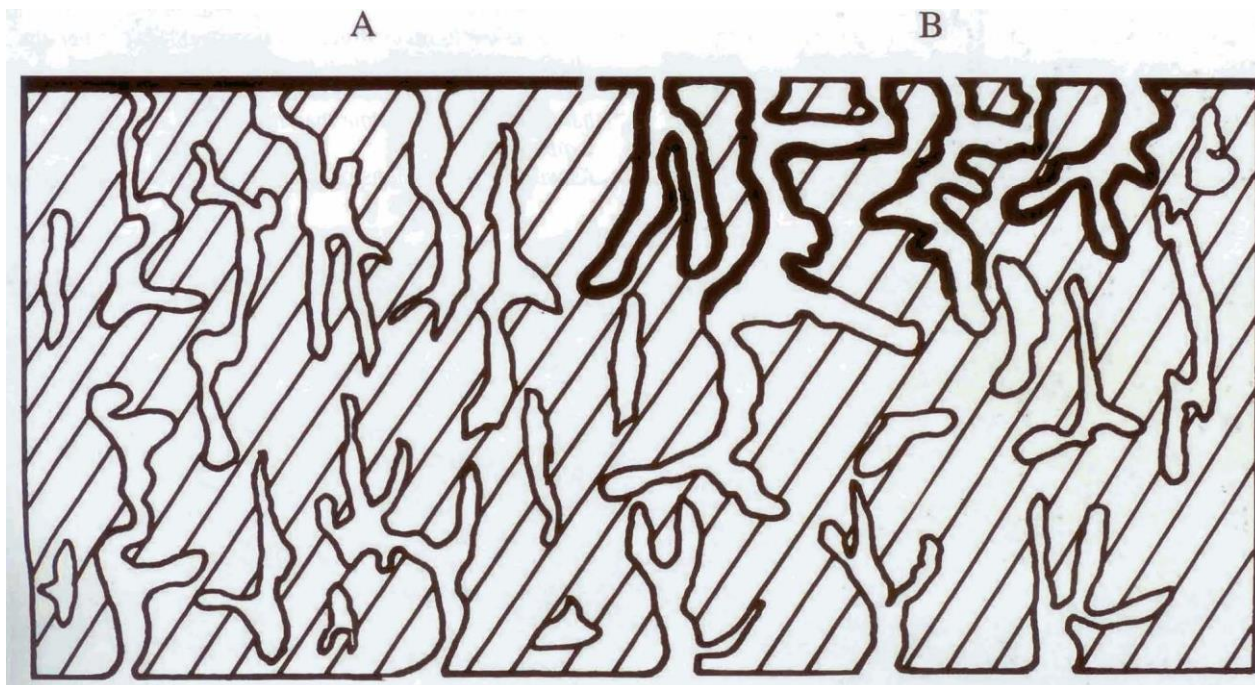
پر کردن حفره های سنگ که با هدف اصلی مقاوم سازی آن انجام می شود به دو روش عمده تقسیم می گردد:

۱. مقاوم سازی سنگ بریده شده (تایل و اسلب)

۲. مقاوم سازی بلوک

پر کردن حفره های سنگ با هدف مقاوم سازی و ارتقاء کیفیت ظاهری سنگهای بریده شده (تایل و اسلب)

شکل زیر نمایی شماتیک از حفره های سنگ را نمایش می دهد. خطوط پر رنگ نشانگر مسیر حرکت رزین از سطح به عمق سنگ هستند.



البته توجه به این نکته لازم است که تنها سوراخهایی امکان پر کردن با رزین را دارند که راهی به سطح سنگ داشته باشند و سوراخهای کاملاً بسته در هر روشی از رزین کاری خالی می مانند. در شکل زیر حفره های پر شده مشخص کننده این نکته هستند.



به طور کلی پر کننده های درزها، ترکها و حفره های سطح سنگ به ۳ دسته تقسیم می شوند:

۱. پر کننده سیمانی
۲. ماستیک اپوکسی
۳. ماستیک پلی استر

لازم به ذکر است که در واقع رزین ماده اولیه و سازنده ماستیکهای اپوکسی و پلی استر بوده و ماستیک، نام تجاری این پر کننده ها است، اما به علت مصطلح شدن استفاده از واژه رزین به جای ماستیک، در این مقاله نیز از واژه رزین استفاده شده است.

هر دو رزین اپوکسی و پلی استر، جزء رزینهای ترکیبی ساختگی (Synthetic) بوده و در حین ترکیب با هاردنر دارای واکنش گرمازا هستند.

هر نوع رزینی برای فرآوری نهایی نیازمند افزودن هاردنر مخصوص است و به عنوان یک قانون کلی قبل از افزودن هرگونه ماده شیمیایی، سطح سنگ باید کاملاً تمیز و خشک باشد.

جهت پر کردن حفره ها، سوراخها و ترکها، سنگ مورد نظر ابتدا کالیبر و سپس پیش ساب می شود، پس از آن، چون عملیات فرآوری در انواع سنگ همراه با استفاده از آب به عنوان خنک کننده ابزار آلات است، قبل از رزین کاری باید سنگ را به طور کامل در کوره مخصوص خشک کرد. معمولاً تعدادی دمنده هوای گرم جهت زدودن آب سطحی استریپها قبل از کوره خشک کن سنگ قرار می گیرند. نحوه کار با رزینها به این شکل است که پس از اینکه سوراخها و یا سطح سنگ کاملاً خشک شده را به طور کامل با رزین پر کرده یا پوشش دادند باید رزین را به طور کامل در کوره یا فضای باز خشک کنند (بپزند) و سپس سطح سنگ را پولیش دهند تا رزین از سطح سنگ پاک شده و تنها در داخل ترکها و حفره ها باقی بماند. (یادآور می شود معمولاً دستگاه کالیبر در اسلب کاربردی ندارد).

باید توجه شود که مناسب ترین رزین برای استفاده رزینی دارای ضرایب انبساط و انقباض حجمی منطبق با سنگ، با قابلیت ساب پذیری بسیار بالا و عدم نشست پس از مصرف است. جهت داشتن ایده ای برای میزان افزایش هاردنر به هر نوع رزین باید توجه داشت، در صورتیکه رزین خیلی سریع به عمل آید، هر چند که وارد حفره های سنگ می شود اما در همان ابتدای حفره سفت شده و امکان نفوذ عمیق را ندارد. اما اگر زمان سفت شدن رزین مناسب باشد، امکان نفوذ در اعماق حفره ها را پیدا کرده و سپس سفت می شود که این مطلوب ترین حالت در رزین کاری است. لذا توصیه می شود مطابق دستور العمل شرکت سازنده رزین از هاردنر استفاده گردد.

جدول مقایسه مشخصات فنی رزین های پلی استر و اپوکسی:

مشخصات	رزین پلی استر	رزین اپوکسی
تنش حد تحمل (MPa)	متوسط ۱۴-۱۳	بالا ۶۰-۵۰
محدوده دمای کار (°C)	۰-۵۰	۲۵-۶۰
قابلیت سازگاری با محیط	کم	عالی
استفاده در موارد زیر بار	خیر	بلی
سرعت واکنش با هاردنر	سریع	کند
قیمت	کمتر	بیشتر

✓ پرکننده سیمانی:

پرکننده سیمانی تنها برای پر کردن حفره های سنگ تراورتن استفاده می شود و به این منظور معمولاً از سیمان پورتلند استفاده می کنند. این نوع پر کردن می تواند بصورت دستی یا اتوماتیک انجام شود.

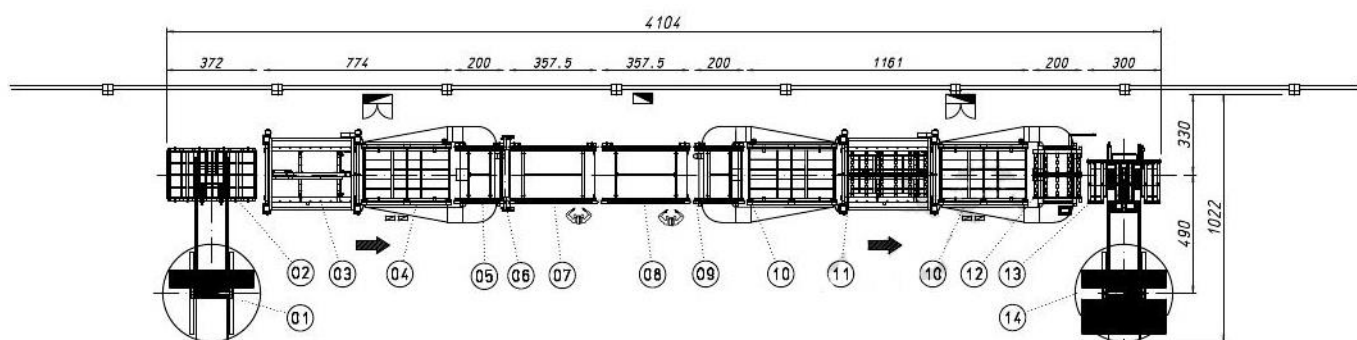


✓ رزین اپوکسی:

رزین اپوکسی که قیمت بالاتری نسبت به رزین پلی استر و سیمان دارد، عموماً به حالت مایع شفاف بوده و قابلیت اضافه کردن رنگهای مختلف را نیز دارد. میزان ترکیب رزین اپوکسی با هاردنر ۳۰٪ تا ۴۰٪ وزنی است و در مقابل اشعه UV مقاوم است و ویسکوزیته کمتری نسبت به رزین پلی استر دارد و به همین دلیل قابلیت نفوذ بسیار بیشتری را در عمق سنگ داراست. تنش حد تحمل رزین اپوکسی ۵۰-۶۰ MPa است. در کل خواص مکانیکی رزین اپوکسی به مراتب بهتر از رزین پلی استر است. در رزین کاری اپوکسی، پس از خشک کردن کامل سطح سنگ و در حالی که دمای سطح آن حدود ۳۵ درجه سانتیگراد است رزین را که با هاردنر آن مخلوط شده است بر روی سنگ ریخته و برای حصول به بهترین نتیجه آن را حدود ۴۰ دقیقه در داخل کوره مخصوص -طبقاتی- و در دمای ۴۰ درجه سانتیگراد نگهداری می کنند که بسته به نوع کوره این زمان می تواند کمتر هم شود، اما بهترین نتیجه در زمان و دمای قید شده حاصل می شود.

باید به این نکته توجه داشت که بطور معمول برای مقاوم سازی سنگهایی که به دلیل ترک های زیاد نیاز به استحکام بیشتر دارند، پشت آنها را چسب و توری می کنند که رزین مورد استفاده برای اینکار معمولاً از جنس رزین اپوکسی است.

جانمایی کوره های طبقاتی رزین اپوکسی در خطوط مکانیزه و مدرن فرآوری سنگ، معمولاً به صورت خارج از خط اسلب است و بسته به ظرفیت تولید و میزان فضای در دسترس می تواند بصورت یک کوره یا دو کوره طراحی شود. در نوع دو کوره، کوره اول برای خشک کردن سنگ و کوره دوم برای پخت رزین اپوکسی استفاده می شود. در نوع یک کوره، فضای داخل همان کوره به دو بخش خشک کن سنگ و پخت رزین تقسیم می شود. ضمن اینکه مجموعاً کوره های رزین اپوکسی به دو نوع استاتیک و گردشی تقسیم می شوند. در نوع استاتیک سنگ توسط بالابر در کوره قرار داده شده و پس از طی زمان مورد نظر از آن خارج می شود اما در نوع گردشی سنگ توسط بالابر خود در طی زمان مورد نظر در کوره می گردد. یاد آور می شود که علیرغم کیفیت فوق العاده ای که این نوع رزین به سنگ می دهد و استفاده روز افزون آن در بازار جهانی متأسفانه میزان استفاده از آن در ایران بسیار ناچیز است که برای دستیابی به بازارهای جهانی می بایست توجه ویژه ای به این نوع رزین و رزین کاری داشت.



14	1	ROTATING SLAB SUPPORT	RAL/40/F
13	1	AUTOMATIC UNLOADING CARRIAGE	CSA300/1000
12	1	MOTORIZED ROLLER TABLE	RLM/200/Lx200
11	1	AUTOMATIC ELEVATOR FOR VERTICAL STORE	AFL2/200/40
10	1	DOUBLE VERTICAL STORE FOR RESIN CATALYSIS (40x40 SLABS)	FSL/200/80
09	1	DOUBLE MOTORIZED CHAIN CONVEYOR	-
08	1	DOUBLE MOTORIZED CHAIN CONVEYOR	-
07	1	DOUBLE MOTORIZED CHAIN CONVEYOR	-
06	1	MANUAL NET DISPENSER	-
05	1	DOUBLE MOTORIZED CHAIN CONVEYOR	-
04	1	VERTICAL STORE FOR SLABS DRYING (40 SLABS)	FSL/200/40
03	1	AUTOMATIC ELEVATOR FOR VERTICAL STORE	AFL2/200/40
02	1	SEMI-AUTOMATIC LOADING CARRIAGE FOR SLAB SUPPORTING FRAMES	CCSS300/B
01	1	ROTATING SLAB SUPPORT	RAL/40/F
Pos. Nr.		DESCRIPTION	MODEL

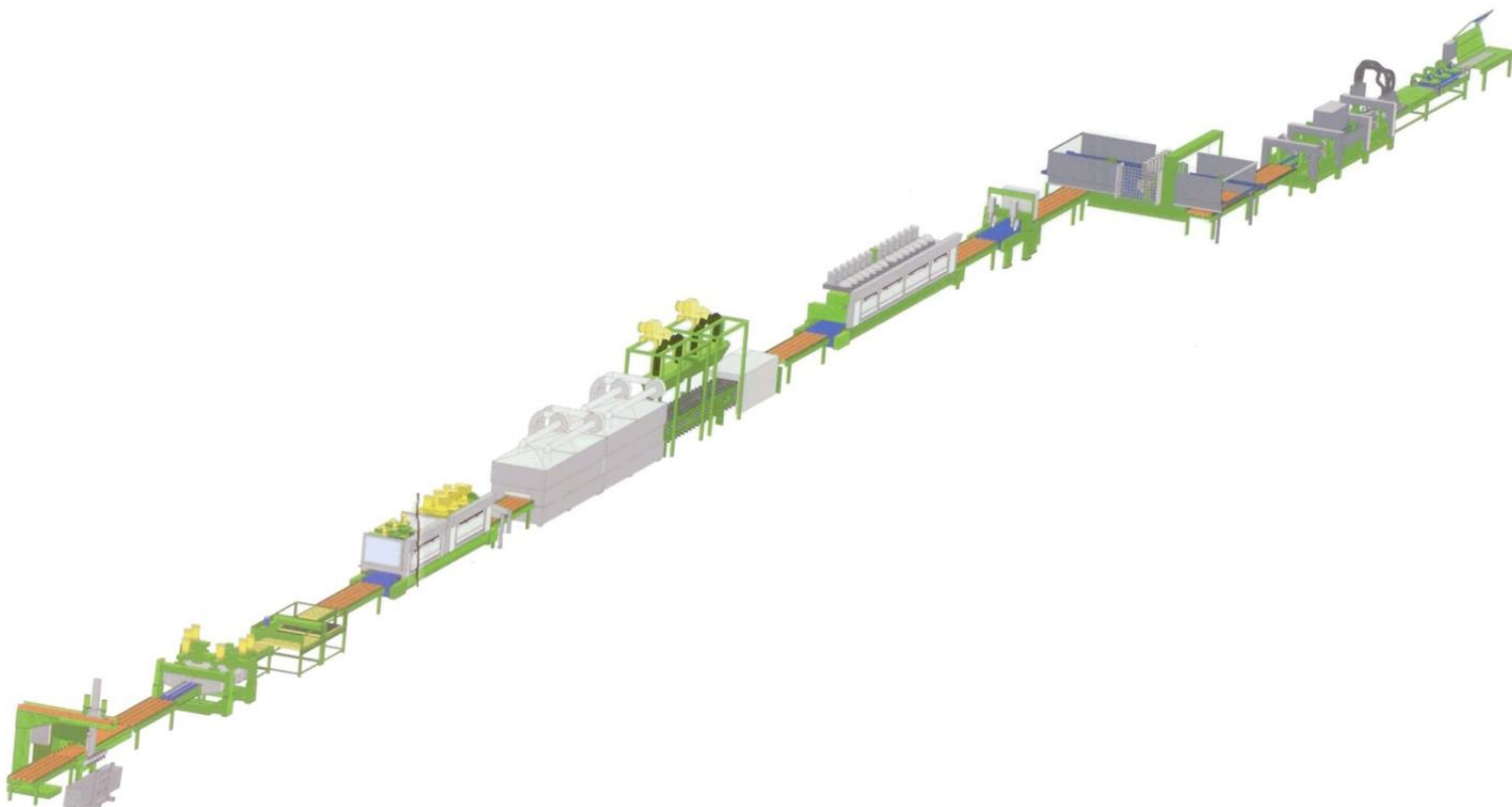


✓ رزین پلی استر:

رزین پلی استر که دارای قیمت مناسبتری است به حالتهای مایع، نیمه جامد و جامد موجود است که در تمامی این حالت ها دارای انواع شفاف و رنگی با قابلیت افزودن رنگهای مختلف است. استفاده از رزین پلی استر به دلیل ارزانی و عدم نیاز به تجهیزات خاص (مشابه رزین اپوکسی) سهم به سزایی در صنعت داخل و خارج دارد. بخارات ناشی از واکنش شیمیایی رزین پلی استر با هاردنر سمی بوده و به همین دلیل کارگرانی که با این رزین کار می کنند حتماً باید از ماسک مخصوص استفاده کنند. در خطوط مکانیزه لازم است از هودهای صنعتی ویژه بر روی مسیر رزین کاری استفاده شود تا بخارات سمی تولید شده سریعاً به فضای خارج هدایت شود و امکان تهویه فضای کاری وجود داشته باشد.

جانمایی کوره های رزین پلی استر در خطوط مکانیزه و مدرن فرآوری سنگ، معمولاً در داخل خط و پس از پیش ساب (Pre Polishing Machine) و قبل از ساب (Polishing Machine) قرار دارد. این کوره ها به دو بخش کوره خشک کن سنگ و کوره پخت رزین تقسیم می شوند. یکی از مهمترین نکات در طراحی خطوط تایل و اسلب دارای رزین پلی استر، توجه به طول خط رزین است. بلند بودن خط رزین پلی استر – فاصله مابین دستگاه پیش ساب و ساب- باعث تضمین خشک شدن سنگ، امکان رزین کاری خوب و پخت رزین خواهد شد.

میزان تقریبی مصرف رزین پلی استر، بسته به نوع سنگ و حفر های آن، حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ گرم بر متر مربع است.



تنش حد تحمل رزین پلی استر ۱۴-۱۳ MPa است. این رزین در برابر اشعه UV مقاومت بسیار کمی دارد و دارای ویسکوزیته بالایی است. زمان واکنش رزین پلی استر با هاردنر سریعتر از رزین اپوکسی است. و به این دو دلیل (ویسکوزیته بالا و سفت شدن سریع) مجموعاً عمق نفوذ آن در سنگ کمتر از رزین اپوکسی است. رزینهای پلی استر دارای حلال آلی زایلن Xylene، مواد معدنی Filler و پیگمان معدنی می باشند. Filler یک ماده معدنی بصورت پودر بسیار ریز است که جهت ارتقاء خواص مکانیکی رزین به کار می رود. لایم استون یک Filler بسیار معمول بوده و می توان توسط اکسید های فلزی آن را رنگ نمود. ماده پایه رزین به حالت مایع کاملاً شفاف است و برای فرآوری آن به بهترین حالت ممکن به میزان وزنی ۱۰۰ به ۳ با هاردنر (Benzoyl Peroxide) ترکیب می شود. پس از ترکیب در یک واکنش گرما زا و پس از طی زمان Gel time تبدیل به یک تکه ژل مانند شده و پس از زمان کوتاهی کاملاً سخت می شود. این زمانها بسته به نوع رزین و حالت آن متفاوت بوده و در جداول فنی هر نوع رزینی موجود است. این زمانها با اضافه کردن کاتالیزور به میزان ۰/۲ درصد وزنی قابل کاهش است. مثلاً در ۱۰۰ گرم رزین پلی استر نوع Liquid Transparent که ۳ گرم هاردنر به آن اضافه شد، مشخصات فنی به صورت ذیل است:

Gel time in bulk at 25°C in min (در لیوان) 6-8
 Tacky free in thin layer at 25°C in min 25-30 (پخش شده بر روی سطح سنگ با ضخامت کم)
 پس از افزودن کاتالیزور به مقدار ۰/۲ گرم به ۱۰۰ گرم از رزین پلی استر فوق و هم زدن آن، ۳ گرم هاردنر افزوده شد و زمان به ۲/۵ دقیقه کاهش یافت.



نمونه ای از اطلاعات مندرج در کاتالوگ فنی رزین و مهمترین ردیفهای مورد استفاده در آن:

Technical Data	
Viscosity cps 25°C 20 r.p.m.(ASTM D2196)	1500-2000
Density at 25°C gr/cm ³	1.1
Aspect	Transparent yellowish liquid
Ratio of use glue/hardener	100+2/3
Gel time (in bulk) at 25°C in min	6-8
Tacky free in thin layer at 25°C in min	25-30
Working time suggested at 25°C in min	60-80
Minimum reaction temperature	0°C
Minimum temperature of use after hardening	0°C
Maximum temperature of use after hardening	+110°C
Tensile Test ASTM D638	
Ultimate tensile stress Mpa	50
Extensibility	>2%
Tensile modulus	4000
Flexion Test ASTM D790	
Breaking load Mpa	110
Adhesion force at 25°C marble botticino polished after 2 hours ASTM D451	3.5
Adhesion force at 25°C marble botticino polihed after 24 hours ASTM D451	8.0-9.0

به طور کلی رزین های پلی استر به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

1. Transparent:

- i. Liquid
- ii. Semi Solid
- iii. Solid

2. Colored:

- i.Liquid:
 - Out line filling
 - In line filling
- ii.Semi Solid
 - Normal
 - Wet
- iii.Solid

✓ نوع Transparent در واقع همان رزین پلی استر شفاف به طور خالص است.

✓ نوع Transparent, Liquid دارای ویسکوزیته بالاتر بوده و برای پر کردن ترکهای ریز در سطوح افقی و حفره های بدون راه در رو استفاده می شود.

✓ انواع Transparent, Semi Solid & Solid دارای ویسکوزیته خیلی بالاتر بوده و برای پر کردن حفره های نیمه عمیق و عمیق، سطوح دارای زاویه و سوراخهای دارای راه در رو استفاده می شوند.



از راست به چپ: Transparent, Liquid - Transparent, Semi Solid - Transparent, Solid

✓ رزین شفاف (بی رنگ) مخصوص سنگ مرمر، این رزین نوعی رزین پلی استر بی رنگ بوده و به طور تخصصی جهت کار بر روی سنگ مرمر ساخته شده است.



✓ نوع Colored ترکیب Polyester + CaCo² + Color است.

همچنین لازم به ذکر است که برای داشتن رزین پلی استر رنگی، می توان رنگ هم به پلی استر شفاف و هم به نوع رنگی آن اضافه نمود. درصد افزایش رنگ ۳ درصد وزنی است. معمولاً چند رنگ اصلی و پایه وجود دارد که با ترکیب کردن آنها می توان تمامی پرده های رنگی را ساخت.



➤ نکته بسیار مهمی که باید ذکر شود این است که پیاده کردن سنگ جهت رزین کاری و گذاشتن مجدد آن بر روی خط جهت پولیش، علاوه بر هدر دادن زمان، استفاده بیهوده از نیروی کار انسانی و کاهش میزان تولید، باعث شکستگی سنگ ناشی از جابجایی می شود. لذا در خطوط فرآوری مدرن سعی بر این است تا حداقل جابجایی سنگ انجام شود. با همین دیدگاه و به منظور بهینه سازی تولید، رزینهایی با قابلیت های ویژه طراحی و ساخته شده است که به نمونه هایی از آنها اشاره می شود:

✓ نوع Colored, Liquid, In line filling که در واقع رزین رنگی مایعی است که با استفاده از آن می توان بدون نیاز به خارج کردن سنگ از خط فرآوری، رزین کاری را انجام داد. ای رزین در مواقعی مصرف می گردد که به دلیل عدم استفاده از کوره های مناسب، معمولاً رزین به طور کامل خشک نشده و به همین علت در چند هد اول ساب، چشمه های لقمه را پر کرده و سنگ را خالی می کند، استفاده از این رزین که زمان فرآوری بسیار کوتاهی دارد، می تواند به راحتی این مشکل را حل کرده و می توان عملیات فرآوری را به صورت In Line (در خط) انجام داد.

✓ نوع Colored, Semi Solid, Wet رزین رنگی نیمه جامدی است که قابلیت کار بر روی سنگهای مرطوب را نیز دارد (سازگار با رطوبت) و نظر به اهمیت خشک بودن سنگ جهت بهترین فرآوری ماستیک و با توجه به جذب آب بالای سنگهای تراورتن و عدم خشک شدن کامل آنها در کوره یا روی زمین، استفاده از این نوع رزین که به صورت سازگار با رطوبت طراحی شده، علی الخصوص در فصل زمستان که معمولاً امکان خشک کردن سنگ ها کمتر است می تواند بسیار راهگشا باشد.

✓ رزینهای UV:

محصولی بسیار مناسب است که شاید روزی جایگزین روشهای سنتی رزین کاری شده و باعث استفاده از تکنولوژی جدید برای بهینه سازی کار شود. هاردنر این نوع رزین اشعه UV است و چون از هاردنر شیمیایی استفاده نمی شود، بنابراین کارگر به اندازه کافی فرصت دارد تا رزین را روی سنگ بمالد و همچنین می تواند به راحتی رزین را جمع کند که این مورد باعث صرفه جویی در مصرف رزین می شود. همچنین زمان خشک شدن رزین بسیار کوتاه بوده و هیچ نیازی به پیاده کردن سنگ جهت خشک شدن ماستیک ندارد. نکته مهم تر اینکه چون از کوره جهت تابش UV استفاده می شود، خشک شدن آن بسیار یک دست و کامل است. تنها نکته در استفاده از این رزین لزوم به کارگیری کوره های مخصوص تابش اشعه UV است.

✓ رزین مخصوص جهت بازیابی گل سنگ و استفاده مجدد از آن:

این رزین که یک محصول تحقیقاتی است، با بازیابی گل سنگ امکان استفاده مجدد از آن را برای پر کردن سوراخ های بسیار بزرگ و مصارف دیگر می دهد. مهمترین ویژگی این رزین قابلیت بازیابی گل مرطوب است. نسبتهای مورد استفاده در ترکیب نهایی آن به صورت ۵۰٪ گل + ۵۰٪ رزین یا ۳۰٪ گل + ۷۰٪ رزین است.

مواد محافظ سطح سنگ:

این دسته از مواد به سه گروه عمده تقسیم می شوند:

- (بیرون کشاننده رنگ برای دادن نمای خیس به سنگ) Color Enhancer
- (مواد ضد آب و روغن جهت محافظت از سطوح در برابر نفوذ آب و روغن) Water & Oil proof
- (واکس جهت بالا بردن درخشندگی سنگ) Increase the Brightness

✓ Color Enhancer (انواع بیرون کشاننده رنگ برای دادن نمای خیس به سنگ):

این دسته از محصولات رنگ واقعی سنگ را به طور کامل نمایان کرده و همیشه نمای ظاهراً خیس به سنگ می دهند. این محصولات قابلیت استفاده در تمام انواع گرانیات، مرمریت و تراورتن را دارند. این مواد قابلیت استفاده بر روی سطوح سنگ خام، Honed، سند بلاست شده و پولیش خورده را دارند و هیچگونه لایه سطحی بر روی سنگ ایجاد نمی کنند. همچنین در برابر اشعه UV مقاوم بوده و بنابراین قابلیت استفاده در خارج ساختمان را دارند.



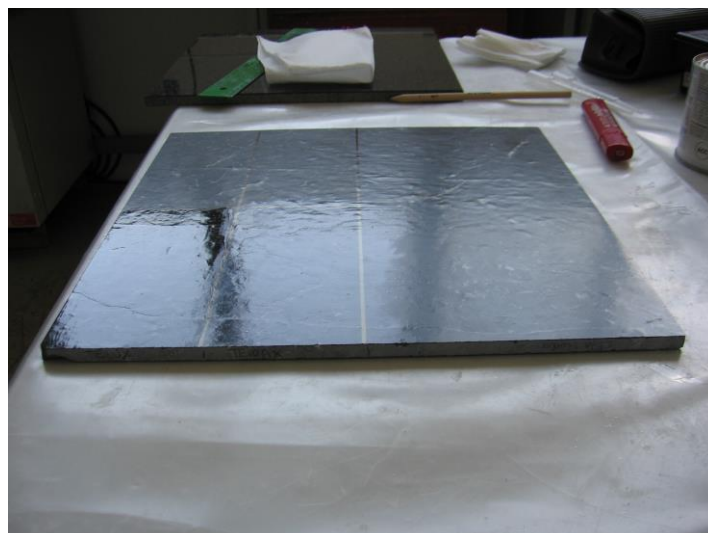
✓ Water & Oil proof (انواع مواد ضد آب و روغن جهت محافظت از سطوح در برابر نفوذ آب و روغن):

با توجه به قدرت جذب بالای سنگ هایی از قبیل تراورتن و لایم استون در صورت ریختن مایعات یا روغن بر روی آنها لکه هایی دائمی ایجاد خواهد شد. همچنین سنگ های گرانیت به علت داشتن آهن در صورت استفاده در نمای ساختمان زنگ می زنند. سطوح آغشته به این مواد در برابر نفوذ آب و روغن و در نتیجه اثرات سوء یاد شده محافظت خواهند شد. استفاده از این محصولات در تمامی سنگ هایی که به عنوان میز یا Counter Top یا در نمای ساختمان استفاده می شوند باعث طول عمر و زیبایی بیشتر آنها خواهد شد. امکان استفاده از این مواد بر روی سنگهای پولیش خورده و Honed وجود دارد. این مواد هیچگونه لایه سطحی بر روی سنگ ایجاد نمی کنند. همچنین در برابر اشعه UV مقاوم بوده و بنابراین قابلیت استفاده در خارج ساختمان را دارند.



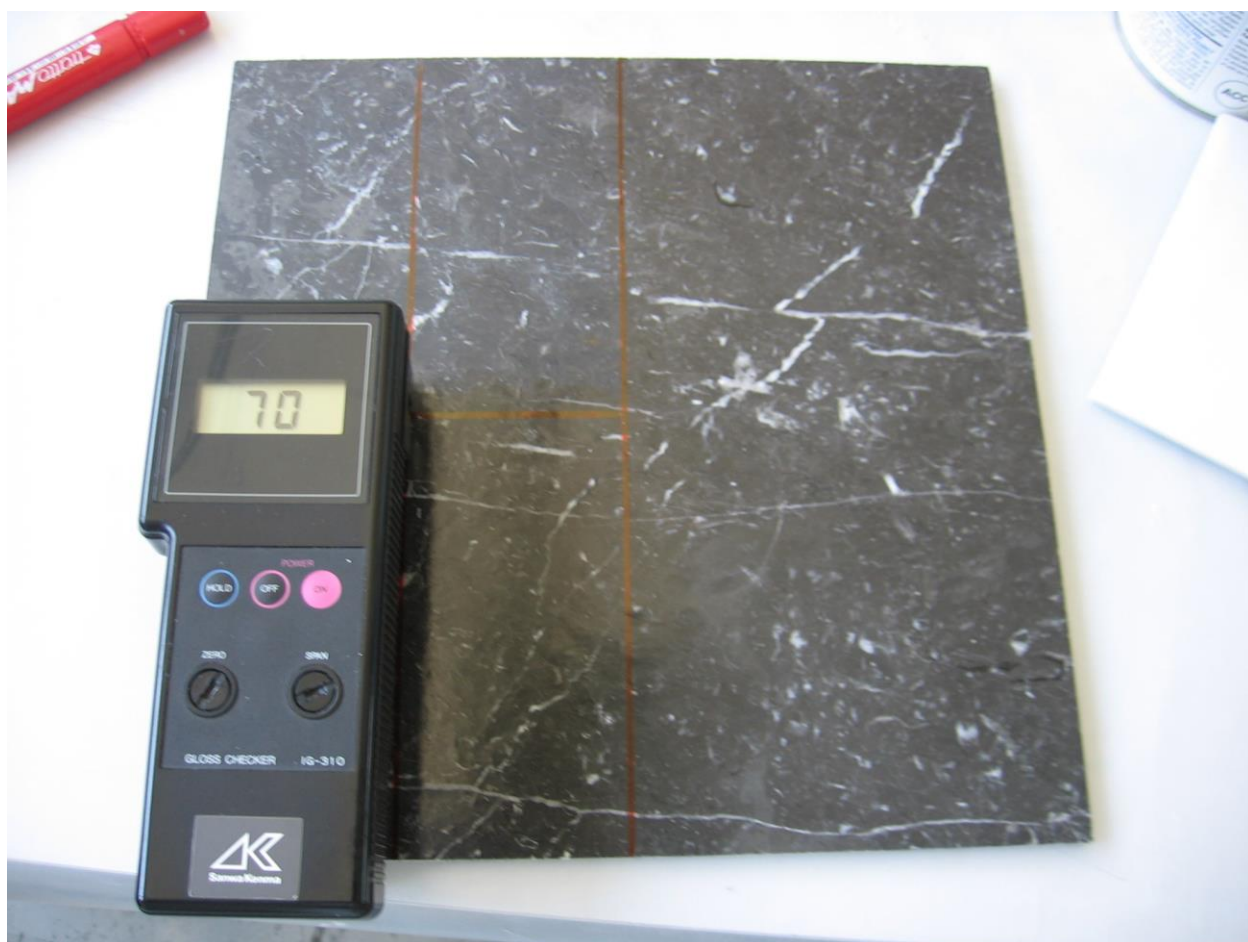
✓ Increase the Brightness (انواع واکس جهت بالا بردن درخشندگی سنگ):

واکس ها به راحتی می توانند خط و خش و سایه هایی را که اغلب پس از پولیش بر روی سنگ می ماند را از بین برده و حتی به نوعی جبران کننده کیفیت پایین دستگاه ساب بوده و به راحتی درجه Shining (درخشندگی) سنگ را بالا ببرند. همچنین در مناطقی که آب از کیفیت خوبی برخوردار نیست و مثلاً شور بودن آن باعث ایجاد شوره بر روی سنگ می شود با واکس به راحتی این اثر را از بین برد. واکس ها قابلیت استفاده در تمام انواع گرانیت، مرمریت و تراورتن پولیش خورده را دارند.



همچنین محصولاتی نیز وجود دارند که ترکیبی از سه خاصیت فوق را به طور توأم دارا هستند.

نمونه ای از دستگاه Shining جهت مشخص کردن میزان ساب (Lux) سنگ:



روشهای مقاوم سازی بلوک سنگ:

مقاوم سازی بلوک های خرد و ترک دار، دارای روشهای متفاوتی است:

- تحکیم بلوک به صورت دستی
- روش Resin Lock
- روش محفظه سیکل فشار-خلاء جهت تزریق رزین اپوکسی به عمق بلوک (اتوماتیک)

لازم به ذکر است که بلوکهای ترمیم شده به این روشها، تنها برای قرار گرفتن در زیر آره و استحصال اسلب مناسب هستند.

✓ تحکیم بلوک به صورت دستی:

در این روش حداقل سه وجه بزرگتر بلوک باید کاملاً قواره شود، به گونه ای که از یک سطح به عنوان سطح صاف برای قرارگیری بلوک بر روی زمین استفاده شده و دو سطح صاف دیگر (که عمود بر سطح اول قرار دارند) جهت قرارگیری تخته های قاب گیری استفاده شوند. این دو سطح نهایتاً سطوح عمود بر تیغه برش را تشکیل می دهند. علت اینکه این سه وجه باید قواره شود این است که تخته هایی به عنوان قالب بر روی این وجوه قرار می گیرند که از آنها جهت ریختن رزین اپوکسی به دور بلوک استفاده می شود. سطح رویی بلوک نیز نهایتاً توسط رزین پوشیده خواهد شد.

در ابتدای کار بلوک به طور کامل شسته شده و پس از خشک شدن از یکی از سه سطح صاف خود بر روی یک ورقه تخته سه لا بر روی زمین قرار گرفته و توسط گوه هایی محکم می شود. در این مرحله تخته های چوبی با ضخامت ۲ سانتیمتر و ارتفاع ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر بر روی یکدیگر و در سمت دیواره های بلوک به عنوان قاب قرار می گیرند. این تخته ها باید در حد امکان به بلوک نزدیک بوده و توسط تعداد کمی میخ یا ماستیک جامد به هم چسبیده شوند. باید دقت شود که مرحله ساختن قاب حول بلوک بسیار با حوصله انجام شود و همانطور که قاب در حال تکمیل و بالا رفتن فضای مابین آن و بلوک با رزین اپوکسی پر شود تا هم در مصرف رزین صرفه جویی شده و هم شکل همگن تری از بلوک به دست آید. بعد از قرار دادن هر کدام از تخته ها بر روی هم باید توجه شود که رزین از بین آنها خارج نشود. برای همین از ترکیبی از گل سنگ و رزین استفاده می کنند تا لایه های رزین به خوبی به هم بچسبند. در این مرحله گل سنگ به عنوان المان محکم کننده جهت چسباندن رزین جدید به لایه های پایینتر به کار می رود. رزین کاری تا سر ریز شدن رزین از بالاترین سطح بلوک ادامه می یابد.

میزان مصرف رزین اپوکسی در این روش حداقل صد کیلوگرم برای هر بلوک با وزن حدود ۱۵ تا ۲۰ تن است که این میزان بستگی به شکل بلوک و مهارت کارگر در نزدیکتر ساختن قاب به بلوک متفاوت است. مراحل ساختن قاب بستگی به میزان مهارت کارگر بین ۱ روز تا نصف روز زمان می برد. هر چند برای کمتر ساختن این زمان می توان از تخته های چوبی با ارتفاع ۵/۰ متر مخصوص استفاده نمود. بسته به شرایط دما و رطوبت این بلوک قاب گرفته شده حداقل یک روز قبل از بریده شدن باید آماده شود. باید توجه شود که برای جلوگیری از اثرات انقباض و انقباض ناشی از استفاده از تخته نم دار حتماً باید از تخته خشک استفاده شود.

مشکل عمده ای که در حین برش بلوک با این روش وجود دارد این است که تیغه های برش سنگ به سختی بر روی چوب کار می کنند و این مشکلی است که در حین ورود و خروج تیغه وجود دارد. اسلب به دست آمده از این روش قواره و قاب گرفته شده بوده و آماده قرار گرفتن زیر ساب است. با توجه به قابی که در دور تا دور این اسلب به وجود آمده است، احتمال شکستن آن در جابجایی و حین پروسه پولیش به مراتب کمتر می شود که این موضوع قابل توجهی است.

رزین اپوکسی مورد استفاده در این روش دارای ویسکوزیته ۳۰۰-۶۰۰ Cps در دمای 25°C است و زمان سخت شدن آن حدود ۵۰-۶۰ دقیقه می باشد. در صورت استفاده از سنگ سفید باید از رزینی استفاده کرد که به مرور زرد رنگ نشود.



✓ روش Resin Lock

یک تکنولوژی خاص جهت مقاوم سازی و ترمیم بلوکهای دارای ترک و خرد است که در آن از نوع خاصی از رزین اپوکسی استفاده می شود. این رزین توسط یک پمپ مخصوص بر روی سطوح دور تا دور بلوک (۴ سطح) اسپری شده و یک قاب محافظ دور تا دور آن ایجاد می کند تا باعث افزایش مقاومت بلوک جهت جلوگیری از شکستن آن در طی حمل و برش و همچنین افزایش مقاومت اسلب حاصله در طی حمل شود. باید توجه شود که قبل از اسپری کردن رزین سطح بلوک کاملاً شسته و خشک شده باشد.

مشخصات این رزین عبارتند از:

- امکان خشک شدن بسیار سریع
- امکان عملکرد بر روی سطوح عمودی
- قابلیت خشک شدن حتی در مناطق سرد سیر

همچنین پمپ مخصوص امکان ترکیب هر دو بخش رزین اپوکسی و هاردنر آن را در حین اسپری کردن دارد. خاطر نشان می سازد هر بلوک برای آماده شدن جهت حمل یا برش به حدود ۲۴ ساعت نیاز دارد.



باید توجه شود قاب محافظ دور بلوک نهایتاً به عنوان قاب محافظ دور هر اسلب در می آید. بنابراین قبل از شروع به کار باید به این نکته توجه نمود و بر مبنای راه مورد نظر برای برش سطوح قاب را انتخاب کرد.



در این روش هر متر مربع از سطح بلوک حدود ۷ کیلوگرم رزین نیاز دارد که با احتساب قیمت ۴/۵ یورو برای هر کیلوگرم از رزین فوق، قیمت تمام شده رزین در هر متر مربع اسلب با ضخامت ۳ سانتیمتر حدود ۳ یورو و در هر متر مربع اسلب با ضخامت ۲ سانتیمتر حدود ۲ یورو است. ضمن اینکه میزان مصرف رزین در ۴ وجه از ۶ وجه یک بلوک با ابعاد عادی حدود ۸۰ کیلوگرم است.

✓ **محفظه سیکل فشار-خلاء جهت تزریق رزین /اپوکسی به عمق بلوک (روش /توماتیک):**

در صورت در اختیار داشتن معادنی با بلوکهای با ارزش اما خرد، مانند مرمر، سنگهای به دست آمده به دلیل ترکها و درزهای زیاد، در حین برش و فرآوری به میزان زیادی خواهند شکست. به همین دلیل روشی ابداع شده است که با تزریق رزین به اعماق درزهای متصل به سطح، نقش موثری در حفظ مقاومت سنگ و سلامت آن خواهد داشت.

این روش با شستن بلوک با آب پر فشار شروع می شود. پس از آن بلوک در کوره خشک کن قرار می گیرد. پس از آن همانگونه که در تصاویر ارائه شده مشاهده می شود بلوک به طور کامل توسط پوششهای خاص پلاستیکی پوشش داده شده و پیچیده می شود. در این مرحله توسط نازل هایی که به داخل این پوشش راه دارند، رزین اپوکسی توسط پمپ به داخل بلوک تزریق می شود. این پمپ در حین تزریق رزین اپوکسی و هاردنر آنرا با یکدیگر ترکیب می کند. پس از این مرحله بلوک در محفظه خاصی که قابل مشاهده در تصاویر است قرار گرفته و حدود ۴ تا ۶ ساعت تحت سیکل فشار - خلاء قرار می گیرد. پس از این مرحله بلوک در کوره پخت قرار می گیرد. این کوره توانایی کار همزمان بر روی ۴ بلوک با ابعاد ۳،۳×۲×۲ متر را دارد. میزان مصرف رزین در این روش حدود یک سوم دیگر روش ها بوده و حدود ۱۰ کیلوگرم در هر متر مکعب از بلوک است و کل زمان آماده سازی نهایی هر بلوک حدود ۴۸ ساعت زمان می برد. خاطر نشان می سازد این تزریق رزین تنها درزها و ترکهایی را در بر می گیرد که راهی به سطح داشته باشند و همانطور که در ابتدای مقاله و به کمک تصویر توضیح داده شد درزهای بدون راه به سطح پر نشده باقی خواهند ماند.

هر چند که استفاده از این تکنولوژی به جهت نفوذ عمیق تر رزین، بلوکهایی مقاوم تر تحویل می دهد، اما به دلیل استفاده از تجهیزات و ماشین آلات خاص، تنها برای بلوکهایی با ارزش بالا کاربرد دارد.



