



Resin rich изолационни системи
за ВИСОКОВОЛТОВИ ВЪРТЯЩИ СЕ
МАШИНИ

vonRoll

Въведение

В продължение на много години resin rich технологията беше единствената система за изолация, която беше на разположение. Von Roll е призната, като ангажирана във всеки един значим напредък, от шеллак/асфалтовите системи през 1900 г., до съвременните системи от синтетични смоли. Въпреки нарастващото разпространение на VPI технологията, горещото пресоване и втвърдяване на основната изолация на бобините и шините на високоволтовите машини, resin rich технологията все още остава един изпитан процес, използван в целия свят. Някои компании дори се завръщат към тази технология след използването на VPI в продължение на няколко години.

Продуктови усъвършенствания и по-специално напредък в заводските производствени технологии осигуриха популярността на адаптивната resin rich технология за високоволтови електрически изолационни системи.

Von Roll доставя широка гама оборудване и най-съвременни материали, които отговарят на конкретните изисквания, както на моторите, така и на генераторите, използващи resin rich технологията.

Resin rich изолационни системи

Von Roll предлага пълната гама от resin rich изолационни материали за високоволтови мотори и турбо/хидро-енератори. Например:

[ПРОВОДНИЦИ](#)

[ИЗОЛАЦИЯ НА ПРОВОДНИК](#)

[МАТЕРИАЛИ ЗА СТЕК КОНСОЛИДАЦИЯ](#)

[ОСНОВНА СТЕННА ИЗОЛАЦИЯ НА ОСНОВАТА НА СЛЮДЕНА ЛЕНТА](#)

[ПРОВОДИМИ БОИ ИЛИ ЛЕНТИ](#)

[БОИ ИЛИ ЛЕНТИ КЛАС СТРЕС](#)

[ЗАЩИТНИ ИЛИ ЗАВЪРШВАЩИ ЛЕНТИ](#)

[УСИЛВАЩИ МАТЕРИАЛИ](#)

[КОМПОНЕНТИ НА КОМПОЗИТНИ МАТЕРИАЛИ](#)

[ЗАВЪРШВАЩО ПОКРИТИЕ](#)

Клиентите се възползват от следните предимства:

- Един-единствен източник за всички компоненти
- Доказана съвместимост на компонентите на системата
- Изпитване при Von Roll както на компонентите, така и на системите
- Един-единствен източник за техническа поддръжка

В този документ ние предлагаме разнообразие от изолационни материали и оборудване за високоволтови мотори и генератори. Изборът не е изчерпателен. Моля, не се колебайте да се свържете с Von Roll за повече подробности.

Последващо втвърдяване

За да се завърши втвърдяването на изолацията, намотките трябва да преминат през последващо втвърдяване. Ние препоръчваме условията за последващо втвърдяване да бъдат 16 часа при 150 °С. Температурата на втвърдяване във всеки случай трябва да бъде поне 20 °С по-ниска отколкото температурата на пресоване. Времето започва да тече чак след като намотките са достигнали пълната температура на втвърдяване. Von Roll M Tec предлага преси и пещи за втвърдяване, които отговарят на нуждите на всички области на промишлеността на въртящите се машини, използващи resin rich технологията.

Завършващо покритие

Гамата Damicoat® завършващи и покриващи лакове включва съхнещи на въздух и втвърдяващи се в пещ решения. Всички те са еднокомпонентни лакове за лесна обработка със спрей, четка и дори потапяне и импрегниране чрез валцуване.

Продукт	Химия	Цвят	Номинално напрежение (kV)			Топлинен клас	Време за сушене	Описание
			< 6	6 до 15	15 до 22			
Damicoat® 2404	Алкил фенол	В/ВВ/В	■	■		F	15-20 ч.	Висока химическа устойчивост покриващ лак.
Damicoat® 2407	Алкид модифициран	ВВ	■	■		F/H	1-2 ч.	Висока температурна устойчивост покриващ лак, използван до клас Н високоволтови и тягови машини.
Damisol® 2053 HFP	UPI	прозр.	■	■		H	5 ч. при 150 °С	Висока химическа устойчивост покриващ лак, използван при потапяне. Висок топлинен клас (H).

Оборудване от Von Roll M Tec и партньори

Пещ за втвърдяване от нашия партньор Meier Procestechnik

Преса за турбо-шини от нашия партньор Micamation



Пещ за втвърдяване от нашия партньор Meier Procestechnik

Композитни материали

Композитните материали на Von Roll са преминали през значителна еволюция през последните десетилетия, следвайки еволюцията на електрическата промишленост. Композитните материали са от съществено значение за оборудването, както на ротори и статори на генератори, така и на тягови мотори във високоволтови въртящи се машини. За да отговори на изискванията на клиента и за да гарантира оптимални свойства на композитните материали, като добри електрически свойства, висока механична якост и оптимални физични свойства, Von Roll избира най-подходящите компоненти. По-долу са изброени само част; попитайте нашите специалисти за допълнителни продукти!

Композити за изолация на слота на ротора

- U и L канали:
Налични са различни състави стъклени влакна или епоксидна смола Nomex® самостоятелно или в комбинация със стъклени влакна и епоксидна смола. Тези артикули са изработени и доставени с дизайн по желание на клиента.
- Дълги ленти Vetronite® 64170 за опаковане отдолу и отгоре:
Предлагаме лентите с дължината на вашата машина.
- Междувивковка изолация: Delbond продуктова гама
Няколко предложения за да се предложи подходящо едновременно свързване и изолация за медната шина на роторните бобини на турбогенераторите.

Композити за изолация на слота на статора

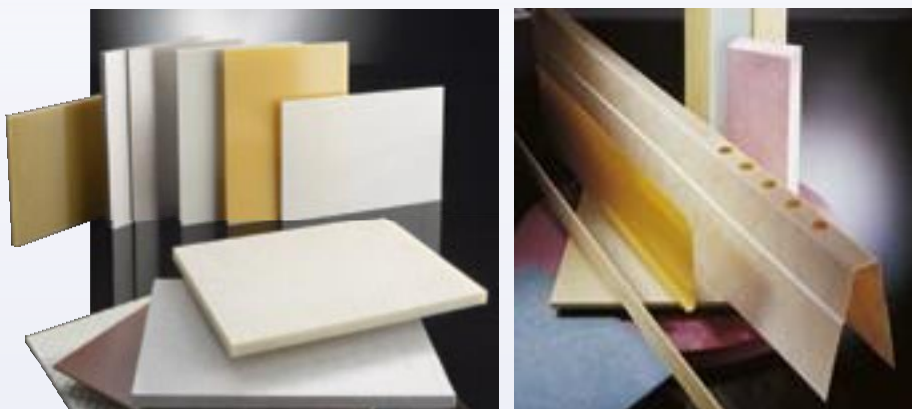
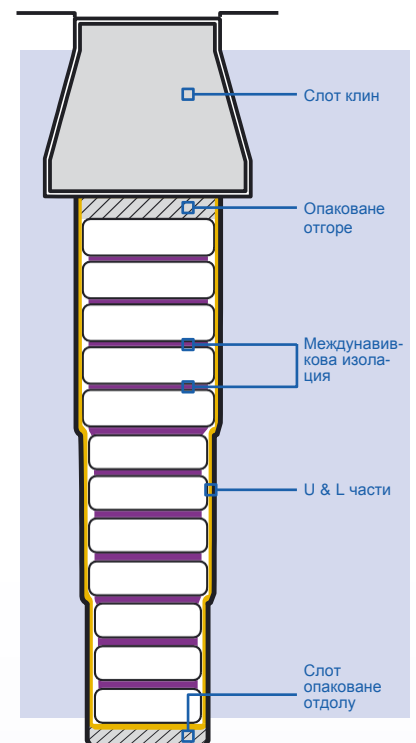
- Слот клин с електрическа изолация и висока механична якост: Delmat® Epoxy 68660 или Vetronite® G11
- Горен Ripple Spring за оптимизирана компенсация: Ripple Springs 64910 (епоксидна смола) или 64210 (полиимид смола)
- Дълги ленти Vetronite® 64170 за пакетиране и защита.
- Проводим Vetronite® 432.10-01 лента между слоевете или отдолу: наличен на ленти или с дължината на вашия статор. Моля, консултирайте се с нас!

Композити за странична компенсация

- Проводим страничен Ripple Spring 92200 или Проводим Vetronite® 432.10-01
- Третирание на пръти и гайки като скоби за статорно укрепване.
- Формовани крайни капачки

Композити за високоволтови въртящи се машини

- Комутаторна изолация със Samicanite 41120 на основата на слюда или епоксидна смола
- Слот клин на основата на Vetronite® G11, Delmat® Epoxy 68660, Vetronite® Polyimide 64160 за много висока механична якост или на основата на Delmat® Polyester 68030 или 68420 с ниски механични очаквания.
- Магнитни части на основата на Vetroferrite® 432.20/432.21



Високо и ниско налягане ламинати /
Дълги части, произведени по заявка на клиента

Проводници и изолация за проводници

Von Roll предлага пълната гама от продукти за проводници на високоволтови бобини и шини.

Проявяването на тежки механични сили в местата на прекръстосване на Roebel-шините в хидро- и турбо-генераторите изисква специална изолация на проводниците. Von Roll е разработила стъкло и смесени стъкло/полиестерна прежда, покрити емайлирани медни проводници с висока якост на свързване, които да се използват автоматично в машините с Roebel-шини. Високата топлинна устойчивост на тези плоски изолирани проводници ги прави подходящи за използване в клас Н високотемпературни генератори.

Име на продукта	Номинално напрежение (KV)			Размери	Описание
	<6	6 до 13.8	>13.8		
Silix® върху гол проводник	■	■		по заявка	Проводник, покрит със стъкло с или без покритие в „Б“-фаза.
Silix® върху емайлиран проводник	■	■	■	по заявка	
Daglas върху гол проводник	■	■		по заявка	Daglas покрит със стъкло с или без покритие в „Б“-фаза.
Daglas върху емайлиран проводник	■	■	■	по заявка	



Плосък проводник

Горните продукти могат също така да се използват за бобини на високоволтови мотори. За лесна и бърза консолидация, препоръчваме използването на Samicafilm® - изолирани проводници.

Допълнително, Samicafilm® предлага следните предимства:

- По-добра устойчивост на корона-ефект
- Намалена изолационна дебелина
- По-мека мед, която позволява по-лесна обработка
- По-голяма гъвкавост при производството

Von Roll доставя на своите клиенти както лента, така и залепени проводници. Най-използваните стандартни класове на Von Roll Samicafilm® са 315.14 и 315.15-11, и двата на основата на Samica® слюдена хартия, импрегнирана с модифицирана епоксидна смола и подсилена с гръб от полиестерен филм. 315.15-11 има допълнително залепващо покритие.

F2 90, 315.23-11 и F2 90+ всички са на основата на Samica® слюдена хартия, импрегнирана с модифицирана епоксидна смола и подсилена с два слоя полиестерен филм. F2 90+ има допълнително залепващо покритие. 315.23-11 има допълнителни двустранно залепващи покрития.

Производство на бобина и Roebel-шина

Von Roll е силно ангажирана във всеки един аспект на високоволтовата технология, включително оборудване. За моторите, Von Roll М Тес предлага машини за разпределяне на проводника, подготовка, навиване на намотките и оформяне на бобините. Съвместно с нашия партньор Vincent Industries, Von Roll може да предложи напълно автоматизирана линия за производство на Roebel-шина.



Машина за производство на Roebel-шина
на нашия партньор Vincent Industries

Стек консолидация

В зависимост от конструкцията и размерите на бобините на високоволтовите мотори, може да се включи и стек консолидация. Използването на Samicafilm® с горещо лепило или стъкло, респ. стъкло/полиестер покрити проводници в „Б“-фаза, позволява бърза консолидация, без са необходими допълнителни продукти за консолидация. Когато се използва Samicafilm® без горещо лепило или проводници в не-„Б“-фаза, за предпочитане е традиционната горещо-пресова консолидация, ако се изисква такава.

Стандартни материали на Von Roll за стек консолидация на бобините на мотора:

Име на продукта	Форма	Номинално напрежение (KV)			Дебелина (mm)	Описание
		<6	6 до 13.8	>13.8		
Thermopreg® 251.78	Лента	■	■	■	0.1	Импрегнирана стъклена обвивка
Полиестер киче 101.74-07	Лента	■	■	■	0.56	Неимпрегнирано полиестерно киче
Glasoflex® 261.10-03	Лента	■	■	■	0.5	Импрегниран стъклен филц с високо съдържание на смола
Damival® 15182 / 9030	Смола	■	■	■		Двухкомпонентна епоксидна смола без разредител

Завършващи ленти

Слюдените ленти, използвани в основната стенна и изолацията на над-весите съдържат материали, които могат лесно да бъдат повредени и трябва да бъдат защитени срещу:

- Влага
- Механично натоварване
- Повреждане
- Изтичане на смола
- Атмосферни замърсявания

Свойствата на свиване на двата продукта помагат за консолидиране на изолацията на крайните намотки.

Име на продукта	Номинално напрежение (kV)			Дебелина (mm)	Описание
	<6	6 до 13.8	>13.8		
Eproflex® 215.01	■	■	■	0.19	Импрегнирана смесена стъкло полиестер обвивка (механично по-здрава).
Eproflex® 219.61-10	■	■	■	0.18	Импрегниран полиестер.

Машини за навиване и усилване

За да се предотвратят прекомерни вибрации и движения, Von Roll разработи набор от корди, муфи и предварително импрегнирани филцове, донесли съществени предимства при процеса на усилване на крайните намотки и укрепването.

Име на продукта	Номинално напрежение (kV)			Размери (mm)	Описание
	<6	6 до 13.8	> 13.8		
Isocord® 251.01	■	■	■	диаметър: 1 до 10 mm	Импрегнирани стъклени корди
215.30	■	■	■	дебелина: 2.5 mm	Полиестер филц препрег
215.35	■	■	■	дебелина: 3.3 mm	Полиестер филц препрег

Неимпрегнирани стъкло (151.10) или стъкло/полиестер (151.12) корди също са налични. За използване в resin rich технологията те трябва да са запълнени със смола. Polyglass лентата на Von Roll може също така да се използва като resin rich бандажна лента.



Стъкло или стъкло полиестер корди

Пресоване

Resin rich обработваните бобини и шини задължително трябва да бъдат пресовани при температура. Докато това може да бъде по избор за бобини под 6.6 kV (използващи soft cell технологията), то е задължително да се загрее и пресова правата част на бобините и шините от 6.6 kV нагоре. Това се прави за да се получат окончателните размери и да се компресираща изолацията, което позволява на смолата да се разлее, да се запълнят възможни кухини и накрая втвърдяване на цялата изолация.

Пресоването се извършва след полагането на проводимия слой лента и преди полагането на полу-проводимия „Б“-фаза слой лента и евентуално уплътнителни ленти. Преди пускане на бобините или шините в пресата, невтвърдената изолация трябва да бъде обвита с един слой полу-припокриване термоустойчива лента, плюс един слой устойчиво фолио, за да се предотврати изтичане на свързваща смола към пресоващите шини.

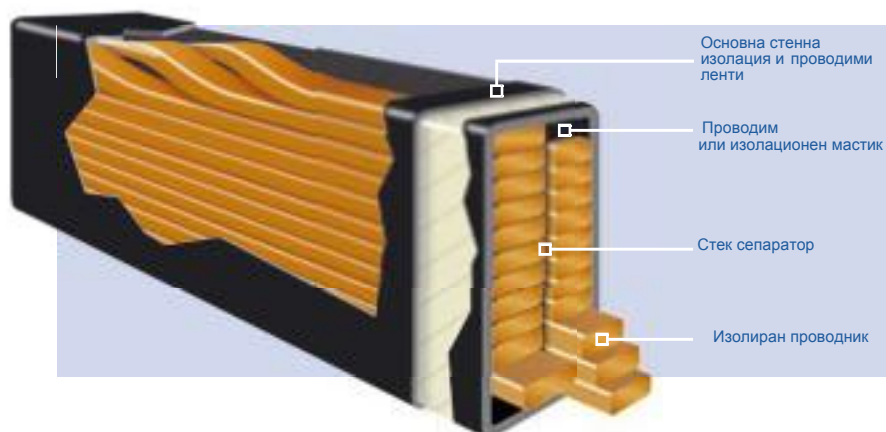


Преса за турбо-шини от нашия партньор Micamation

Примери за конвенционално горещо пресоване: препоръчваме предварително загряване на пресата до 160-170 °C и поставяне на бобината в горещата преса. За по-малки бобини с дебелина на изолацията под 2 mm, непосредствено контактно налягане трябва да се прилага за 3–5 минути, преди прилагане на пълното налягане за 40 минути. За бобини с изолационна дебелина от 2 mm и повече, препоръчваме поставяне на бобините в пресата при 90-100 °C и прилагане на контактно налягане за например 10 минути. След това температурата се увеличава до 160-170 °C и докато температурата на бобината се увеличава, налягането се увеличава постепенно отгоре и отстрани за нови 5-10 минути, преди да се приложи пълното налягане. Минималното препоръчително време изолацията да достигне стабилни размери (без да се взема под внимание времето, необходимо на медта за достигане на желаната температура) е около 40-50 минути при 160 °C или 30-40 минути при 170 °C. След изваждане от пресата, оставете бобината да изстине и отстранете покриващите ленти. Процесът на горещо пресоване зависи много от оборудването и размерите на бобините и шините, и трябва индивидуално да се прогнозира.

За хидростатично пресоване, опитът на клиента е от значение. Шините са опаковат с устойчиви ленти, закрепват се в L-образни части и се поставят в резервоара. Трябва да се създаде сух вакуум преди загряването и да се въведе компаундът, който под налягане пресова изолацията. След това компаундът се отстранява и частите се изваждат от резервоара и се почистват от фолиото и скобите, преди да се положи анти-корона лакът.

Von Roll е разработила пълна гама от продукти за консолидация на Roebel-шина. Освен традиционните стандартни продукти, Von Roll предлага бързо втвърдяващи материали с кратко време за втвърдяване и ниска температура на втвърдяване.



Име на продукта	Форма	Номинално напрежение (KV)			Дебелина (mm)	Описание
		<6	6 до 13.8	>13.8		
Glasoflex® 261.10-03	Лента	■	■	■	0.5	Импрегниран стъклофилц с високо съдържание на смола.
Glasoflex® 371.62-02	Лента	■	■	■	1.0	Импрегниран стъклофилц / стъклообвивка / стъклофилц.
Проводим мастик 8004	Мастик		■	■	по заявка	Проводим мастик във форма на екструдирана лента.
Samica Kitt 362.01	Мастик	■	■	■	по заявка	Непроводим мастик във форма на листа.
Мастик 4356	Мастик	■	■		по заявка	Непроводим мастик във форма на екструдирана лента.

За да се увеличи производителността при прилагането на мастика, Von Roll е разработила специално оборудване в сътрудничество с Micamation:



Перфектно съчетаване на машина и материал, за да се гарантира най-висока производителност.

Von Roll също така е разработила гама от бързо втвърдяващи материали, които значително намаляват времето за втвърдяване:

Име на продукта	Форма	Номинално напрежение (KV)			Дебелина (mm)	Описание
		<6	6 до 13.8	>13.8		
Бързо втвърдяващ проводим мастик 8019	Мастик		■	■	по заявка	Проводим мастик във форма на екструдирана лента.
Бързо втвърдяващ мастик 4363	Мастик	■	■	■	по заявка	Непроводим мастик във форма на екструдирана лента.
Бързо втвърдяващ Glasoflex® 371.30	Лента	■	■	■	0.85	Твърд сепараторен материал за частта на слота.
261.10-06	Лента	■	■	■	0.40	Гъвкав сепаратор за крайните намотки.

Основна стенна изолация

За оптимално качество на основната стенна изолация са необходими внимателно подбрани слюдестите ленти и подробно внимание на начина, по който се нанасят лентите и се обработват. Von Roll е разработила пълна гама от resin rich ленти за основна стенна изолация, както за конвенционалната, така и за хидростатичната обработка.

Ленти за основната стена за конвенционално горещо пресоване:

Име на продукта	Номинално напрежение (kV)			Дебелина (mm)	Тегло (gr/m ²)	Слюда (gr/m ²)	Описание
	<6.6	6.6 до 13.8	>13.8				
Samicatherm® 366.28	■	■		0.19	303	120	Стъкло/слюда с фолио между слоевете
Samicatherm® 366.28-02	■	■		0.19	265	120	Стъкло/слюда без фолио между слоевете
Samicatherm® 366.32	■	■		0.26	458	240	Стъкло/слюдена лента
Samicatherm® 366.33-62	■	■	■	0.25	350	180	Стъкло/слюдена лента
Samicatherm® P 315.20-02	■			0.16	252	150	PET филм/слюдена лента
Samicatherm® PI 315.51	■			0.09	117	60	Полиимид филм/слюдена лента, клас H

Ленти за надвесите за конвенционално горещо пресоване и гъвкави крайни намотки:

Име на продукта	Дебелина (mm)	Тегло (gr/m ²)	Слюда (gr/m ²)	Описание
Filosam L® 366.57-20	0.15	206	109	PET филм/слюда/стъклени нишки, много гъвкава
Filosam L® 366.57-50	0.13	177	75	PET филм/слюда/стъклени нишки, много гъвкава
Samicaflex® 366.18	0.12	150	75	Стъкло/слюдена лента, клас H, гъвкава за високи напрежения
Samicaflex® 366.19	0.18	215	120	Стъкло/слюдена лента, клас H, гъвкава за високи напрежения

Внимателно и оптимално прилагане на Samicatherm® лентите може да се получи като се използват машините за навиване на ленти на Von Roll M TEC.



Машина за навиване на лента на нашия партньор Micamation

Генераторни ленти за основната стена за хидростатично пресоване:

Име на продукта	Дебелина (mm)	Тегло (gr/m ²)	Слюда (gr/m ²)	Описание
Samicatherm® V 374.29	0.22	368	150	Стъкло/слюда/полиестер филц лента
Samicatherm® V 374.30	0.21	173	60	Стъкло/слюда/полиестер филц лента

Гъвкавостта, която се изисква във високоволтовите бобини не е необходима при хидро- и турбо-шините и същата лента за основната стена се използва и за шината; по-малко слоеве се прилагат на крайните намотки. Специални мерки също се вземат за подобряване на качеството на консолидация на крайните намотки на турбо-шината и допълнителни уплътняващи ленти не са необходими.

Защита от корона-ефект

Високоволтовите машини изискват мерки за контрол на електрическия стрес. Von Roll е разработила редица продукти под търговското име CoronaShield®:

- Проводими ленти, мастици или лакове
- Полу-проводими ленти или лакове се прилагат след пресоване на основната изолация

Име на продукта	Номинално напрежение (kV)		Дебелина (mm)	Съпротивление (Ohm/sq)	Описание
	6 до 13.8	>13.8			
Проводима лента 215.51	■	■	0.1	200–400	На основата на нетъкан полиестерен филц.
Проводима лента 215.55	■	■	0.085	200–400	На основата на импрегниран нетъкан полиестерен филц.
CoronaShield® N	■		0.085 & 0.125	250	На основата на Nomex® хартия-клас 220 лента. Не съдържа смола.
CoronaShield® NB	■	■	0.065	2500	На основата на Nomex® хартия-клас 220 лента със сажди. Не съдържа смола.
Полу-проводима лента 217.01 / 217.21	■	■	0.22	променливо	„Б“-фаза полу-проводима лента с различни характеристики.
Полу-проводима лента 217.02 / 217.22	■	■	0.22	променливо	„Б“-фаза полу-проводима лента с различни характеристики.

Като алтернатива на тези ленти Von Roll доставя проводим лак 8003 и лакове клас стрес 8001 и 8002. Те трябва да се нанасят върху повърхността на бобината или шината през същото разстояние, както съответната проводима и полу-проводима лента.



Проводими и полу-проводими ленти

vonRoll

Von Roll Switzerland Ltd. • CH-4226 BREITENBACH
www.vonroll.com

Цялата информация в този документ е обект на Клауза за отговорност за продукта, както е публикувано в интернет страницата www.vonroll.com съгласно правната информация.

Превод СИБЕЛ ООД