

VKHCNVN
VKTNĐ

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN KỸ THUẬT NHIỆT ĐỐI

BÁO CÁO TỔNG KẾT KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT DỰ ÁN
HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND
(POLYETYLEN/POLYAMIT, POLYPROPYLEN/POLYAMIT)
ĐỂ SẢN XUẤT CÁN NHỰA, CỐC RAY PHỤC VỤ
NGÀNH ĐƯỜNG SẮT

MÃ SỐ: KC.02.DA.04

Chủ nhiệm Dự án: TS Đào Thế Minh

HÀ NỘI, 4 - 2005

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN KỸ THUẬT NHIỆT ĐỐI

BÁO CÁO TỔNG KẾT KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT DỰ ÁN

**HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND
(POLYETYLEN/POLYAMIT, POLYPROPYLEN/POLYAMIT) ĐỂ SẢN
XUẤT CÁN NHỰA, CỐC RAY PHỤC VỤ
NGÀNH ĐƯỜNG SẮT**

MÃ SỐ: KC 02.DA.04

Chủ nhiệm Dự án: TS Đào Thế Minh

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Đào Thế Minh | TS, Nghiên cứu viên chính |
| 2. Trần Thanh Sơn | PGS, TS, Nghiên cứu viên cao cấp |
| 3. Nguyễn Thạc Kim | PGS, TS, Nghiên cứu viên cao cấp |
| 4. Thái Hoàng | Phó Viện trưởng, TS, Nghiên cứu viên chính
(Phụ trách phần PE-g-AAC và PA/ PE-g-AAC/PE) |
| 5. Vũ Minh Đức | Phó phòng, Thạc sỹ, Nghiên cứu viên chính |
| 6. Nguyễn Phi Trung | TS, Kỹ sư chính |
| 7. Hoàng Thị Ngọc Lân | Kỹ sư chính |
| 8. Trịnh Sơn Hà | Kỹ sư |

Chủ nhiệm Dự án

Viện Kỹ thuật Nhiệt đới

TS Đào Thế Minh

BÀI TÓM TẮT

Cùng với quá trình phát triển kinh tế của đất nước và hội nhập quốc tế, Tổng công ty đường sắt Việt nam (TCTĐS) đang dần dần hiện đại hoá ngành đường sắt. Một số chi tiết bằng kim loại đã bước đầu được thay thế bằng các phụ kiện bằng cao su, nhựa như: căn nhựa, cóc ray nhựa, lõi nhựa, đệm ray nhựa... và chủ trương sản xuất các sản phẩm này ở trong nước.

Dự án nhằm mục tiêu xây dựng và hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất polyme blend mới PE/PA và PP/PA để chế tạo căn nhựa, cóc ray cung cấp cho ngành đường sắt nhằm đáp ứng nhu cầu nâng cấp, hiện đại hoá ngành đường sắt Việt nam và hội nhập khu vực, quốc tế.

Dự án đã xây dựng và hoàn thiện được công nghệ chế tạo 3 loại chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM trên thiết bị đùn cắt hạt tự chế tạo quy mô pilot và đã xây dựng và hoàn thiện công nghệ chế tạo 3 loại polyme blend PA/PE-g-AM/PE, PA/PE-g-AAC/PE và PA/PP-g-AM/PP trên thiết bị đúc phun công nghiệp với công nghệ ổn định; từ năm 2002 (năm chuẩn bị Dự án) đến hết năm 2004 đã sản xuất và cung cấp 1.138.796 căn nhựa, 3000 cóc ray và 7000 kg polyme blend với số tiền là 3.563.958,204 đồng. Các polyme blend và các sản phẩm chế tạo ra đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật của Tổng cục đường sắt và của Dự án đề ra. Đặc biệt polyme blend chịu lão hóa rất tốt.

Trên cơ sở kết quả thu được từ thực tế triển khai ứng dụng, Tổng công ty đường sắt Việt nam còn ứng dụng 2000 kg polyme blend để sản xuất và ứng dụng thử sản phẩm lõi nhựa VOSSLOH của tà vẹt bê tông dự ứng lực, một sản phẩm mới sẽ triển khai ứng dụng nhiều trong thời gian tới.

Ngoài ra, các kết quả của dự án đã được công bố 3 bài báo trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 3 báo cáo khoa học ở Hội nghị Hoá học, hướng dẫn 4 sinh viên làm luận án tốt nghiệp, đào tạo 1 Thạc sĩ.

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	11
CHƯƠNG I. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG.....	14
1. Một số khái niệm.....	14
1.1. Khái niệm về polyme blend.....	14
1.2. Tính trộn hợp của polyme.....	15
1.3. Tính tương hợp của polyme blend.....	16
1.4. Hình thái cấu trúc của polyme blend.....	17
2. Các biện pháp nâng cao tính tương hợp của polyme blend.....	18
2.1. Sử dụng các copolyme khối hoặc nhánh làm chất tương hợp.....	18
2.2. Sử dụng các polyme có các nhóm chức làm chất tương hợp.....	19
2.3. Sử dụng các tác nhân thấp phân tử.....	20
2.4. Sử dụng phương pháp tạo gốc cơ học.....	21
2.5. Sử dụng các tác nhân khâu mạch có tính chọn lọc.....	21
2.6. Sử dụng các ionome.....	21
3. Phương pháp chế tạo polyme blend.....	22
3.1. Trộn hợp trong dung môi.....	22
3.2. Trộn hợp ở trạng thái nóng chảy.....	22
4. Tính chất của polyme blend.....	22
4.1. Tính chất cơ học.....	22
4.2. Nhiệt độ thủy tinh hoá.....	23
4.3. Nhiệt độ nóng chảy.....	24
CHƯƠNG II. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG POLYME BLEND Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC.....	25
1. Tình hình nghiên cứu ở trong và ngoài nước.....	25

2. Những căn cứ của Dự án.....	26
--------------------------------	----

CHƯƠNG III. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHẤT TƯƠNG HỢP:

PE-g-AM, PE-g-AAC, PP-g-AM.....	30
--	-----------

1. Cơ sở khoa học của việc ghép AM và AAC vào PE và PP ở trạng thái nóng chảy trên thiết bị đùn cắt hạt.....	30
2. Nguyên liệu và hóa chất ban đầu.....	31
3. Thiết bị chế tạo chất tương hợp.....	31
4. Phương pháp xác định hàm lượng AM và AAC của chất tương hợp.....	32
5. Công nghệ chế tạo chất tương hợp.....	33
5.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo chất tương hợp.....	33
5.2. Các công đoạn cụ thể.....	34
5.2.1. Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu và các chất phụ gia.....	34
5.2.2. Nạp liệu và ghép AM và AAC vào PE và PP.....	34
5.2.3. Làm lạnh.....	34
5.2.4. Cắt hạt.....	34
5.2.5. Sấy khô và đóng bao.....	34
6. Thảo luận kết quả.....	35
7. Tóm tắt quy trình chế tạo chất tương hợp: PE-g-AM, PE-g-AAC, PP-g-AM.....	36
8. Tính chất của của chất tương hợp.....	38
9. Kết luận.....	38

CHƯƠNG IV. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND:

PA/PE, PA/PP.....	39
--------------------------	-----------

1. Cơ sở khoa học của việc chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP.....	39
2. Nguyên liệu ban đầu.....	40
3. Công nghệ chế tạo polyme blend và cần nhựa, cóc ray.....	40
3.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo polyme blend và cần nhựa, cóc ray.....	41
3.2. Thiết bị chế tạo polyme blend và cần nhựa, cóc ray.....	41
3.3. Các bước chế tạo polyme blend và cần nhựa, cóc ray.....	42

3.3.1. Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu.....	42
3.3.2. Nạp liệu và sấy tổ hợp nguyên liệu.....	43
3.3.3. Tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray.....	44
3.3.4. Định hình sản phẩm.....	45
3.3.5. Kiểm tra chất lượng.....	45
3.3.6. Đóng gói.....	45
4. Kiểm tra tính chất của polyme blend và căn nhựa, cóc ray.....	45
4.1. Tính chất cơ học.....	45
4.2. Độ bền rão.....	46
4.3. Tính chất điện.....	46
4.4. Khả năng chịu oxy hóa nhiệt của polyme blend.....	46
5. Thảo luận kết quả.....	46
5.1. Polyme blend PA/PE.....	46
5.1.1. Phân tích nhiệt.....	46
5.1.2. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão hóa.....	47
5.1.3. Hình thái cấu trúc của polyme blend.....	51
5.1.4. Tính chất điện.....	51
5.2. Polyme blend PA/PP.....	52
5.2.1. Phân tích nhiệt.....	52
5.2.2. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão hóa.....	52
5.2.3. Tính chất điện.....	55
5.2.4. Hình thái cấu trúc của polyme blend.....	55
5.2.5. Độ bền rão của vật liệu.....	57
6. So sánh tính chất kỹ thuật của polyme blend với tính chất kỹ thuật của polyme blend yêu cầu trong Dự án và ngành đường sắt.....	58
7. Tóm tắt công nghệ chế tạo polyme blend	59
8. Kết luận.....	60

CHƯƠNG V. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG.....	61
1. Ứng dụng polyme blend để sản xuất căn nhựa, cóc ray cho tà vẹt bê tông.....	60
1.1. Đặc thù của việc ứng dụng căn nhựa, cóc ray thuộc ngành đường sắt.....	61
1.2. Kết quả cung cấp sản phẩm căn nhựa, cóc ray và vật liệu polyme blend cho ngành đường sắt.....	61
2. Ứng dụng polyme blend để sản xuất lõi nhựa VOSSLOH cho tà vẹt bê tông dự ứng lực.....	62
3. Các kết quả ứng dụng khác Dự án.....	62
ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ CỦA DỰ ÁN.....	63
1. Kết quả về mặt công nghệ.....	63
2. Kết quả về triển khai ứng dụng.....	63
3. Hiệu quả kinh tế xã hội.....	63
4. Kết quả về liên kết sản xuất và mở rộng lĩnh vực ứng dụng của polyme blend.....	63
5. Kết quả về chế tạo thiết bị.....	64
6. Kết quả về khoa học và đào tạo cán bộ.....	64
7. Các bài báo và báo cáo khoa học đã công bố.....	64
KINH PHÍ DỰ ÁN.....	66
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	68
LỜI CẢM ƠN.....	70
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	71
PHỤ LỤC.....	74

BẢNG CHÚ GIẢI CHỮ VIẾT TẮT, KÝ HIỆU, ĐƠN VỊ ĐO

BẢNG CHỮ VIẾT TẮT

- A/B: Blend trên cơ sở polyme A và B
- ABS: Polyacrylonitril-butadien-styren
- AM: Anhydric maleic
- AAC : Axit acrylic
- CSBN (NBR): Cao su butadien-acrylonitril (cao su nitril)
- CSTN (NR): Cao su thiên nhiên
- DCP: Dicumyl peroxit
- DSC: Phương pháp quét nhiệt lượng kế vi sai
- EPDM: Polyetylen-propylen-dien monome
- EPM: Polyetylen-propylen
- HDPE: Polyetylen tỷ trọng cao
- HIPS: Polystyren chịu va đập
- HPB: Cao su butadien hydro hoá
- LLDPE: Polyetylen mạch thẳng, tỷ trọng thấp
- PA/PE-g-AM/PE: Polyme blend trên cơ sở PA,PE-g-AM và PE
- PA/PE-g-AAC/PE: Polyme blend trên cơ sở PA,PE-g-AAC và PE
- PA/PE-g-AM/PP: Polyme blend trên cơ sở PA,PE-g-AM và PP
- PA: Polyamit
- PB: Cao su butadien
- PBT: Polybutylenterephthalat
- PC: Polycacbonat
- PCL: Polycaprolacton
- PE: Polyetylen
- PE-g-AM: Polyetylen ghép anhydric maleic
- PE-g-AAC: Polyetylen ghép axit acrylic
- PET: Polyethylenterephthalat
- PMMA: Polymethylmetacrylat
- PP: Polypropylen
- PP-g-AM: Polypropylen ghép anhydric maleic
- PPO: Polydimethylphenylenoxit
- SAN: Polystyren-acrylonitril
- SBR: Cao su styren-butadien

- SBS: Polystyren-butadien-styren
- SEBS: Polystyren-butadien-styren hydro hoá
- SEM: Phương pháp kính hiển vi điện tử quét
- SMA: Polystyren-anhydric maleic
- TCTĐS: Tổng công ty đường sắt

KÝ HIỆU, ĐƠN VỊ ĐO

- E: Môđun đàn hồi (MPa)
- k_{σ} : Hệ số lão hóa theo độ bền kéo đứt
- k_{ϵ} : Hệ số lão hóa theo độ dẫn dài tương đối
- n: Vòng quay của trục vít (vòng/phút)
- p: Áp suất phun (MPa)
- SoA: Độ cứng
- T: Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)
- T_g : Nhiệt độ hóa thủy tinh ($^{\circ}\text{C}$)
- ΔG_m : Năng lượng tự do trộn hợp GIBBS (J)
- ΔH_m : Nhiệt trộn hợp (J)
- ΔS_m : Entropy trộn hợp (J/K)
- σ : Độ bền kéo đứt (MPa)
- ϵ : Độ dẫn dài tương đối (%)
- w_A : Phần polyme A(%)
- w_B : Phần polyme B (%)
- Điện trở mặt: (Ω)

LỜI MỞ ĐẦU

Trong vài chục năm trở lại đây, vật liệu polyme blend được nghiên cứu và ứng dụng nhiều do có nhiều lợi thế: giá thành vừa phải, dễ gia công, có tính chất độc đáo và đáp ứng được các tính chất của các sản phẩm kỹ thuật yêu cầu do kết hợp được những tính chất nổi trội của các polyme đơn lẻ, thậm chí trong nhiều trường hợp loại vật liệu này lại có những tính chất đặc biệt mà vốn các polyme ban đầu không có.

Trên thế giới, việc ứng dụng các chi tiết bằng cao su, nhựa có tính năng kỹ thuật cao để thay thế các chi tiết bằng kim loại đã được triển khai từ lâu và vẫn còn đang tiếp tục. Đó là một xu thế tất yếu. Việc ứng dụng vật liệu polyme vừa có tiến bộ về mặt khoa học và công nghệ vật liệu, lại vừa có hiệu quả kinh tế cao do ít bị tổn thất gây ra do ăn mòn, giảm nhẹ trọng lượng của phương tiện, giảm xóc tốt hơn, ít gây tiếng ồn, thay thế nhanh, giảm giá thành.

Cùng tham gia vào quá trình công nghiệp hóa đất nước và hội nhập quốc tế, TCTĐS Việt nam đang dần dần hiện đại hoá ngành đường sắt. Một số chi tiết bằng kim loại đã bước đầu được thay thế bằng các phụ kiện bằng cao su, nhựa như : căn nhựa, cóc ray nhựa, đệm ray nhựa, đệm cao su, guốc hãm bằng nhựa, lõi nhựa và hàng loạt các chi tiết khác.

Trước năm 1998, sản phẩm căn nhựa, cóc ray nhựa đều phải nhập từ Trung quốc và chế tạo từ PA 6. Ở một số nước châu Âu, sản phẩm căn nhựa được làm từ vật liệu composit trên cơ sở PA và sợi thủy tinh. Việc nhập sản phẩm từ nước ngoài có thuận lợi là có sản phẩm dùng ngay, không mất thời gian nghiên cứu nhưng cũng có những khó khăn nhất định: tốn ngoại tệ, không chủ động kế hoạch, bị lệ thuộc. Do vậy TCTĐS Việt nam đã quyết định dựa vào các đơn vị trong nước để sản xuất căn nhựa trong đó có Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam.

Năm 1999, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới bước đầu đã xây dựng một dây chuyền sản xuất tương đối đồng bộ để triển khai ứng dụng vật liệu polyme blend. Chúng tôi đã cung cấp đủ cho ngành sản phẩm căn nhựa và cóc ray để

thay thế hoàn toàn sản phẩm phải nhập ngoại. Mặc dầu vậy, để tiếp tục góp phần nâng cấp và hiện đại hoá ngành đường sắt Việt nam trong thời gian tới, vẫn cần phải tiếp tục hoàn thiện về mặt vật liệu, thiết bị và công nghệ để có thể sản xuất được căn nhựa và cóc ray nhựa thích ứng được với điều kiện sử dụng khắc nghiệt đặc thù của ngành đường sắt và điều kiện khí hậu Nhiệt đới ẩm Việt nam. Do vậy, Bộ Khoa học và Công nghệ, chương trình Nhà nước về Khoa học và phát triển Công nghệ vật liệu mới (KC.02) đã tạo điều kiện và giao cho Viện Kỹ thuật Nhiệt đới thực hiện Dự án sản xuất thử nghiệm cấp Nhà nước mang mã số KC.02.DA.04 về nội dung: ***“Hoàn thiện công nghệ chế tạo polyme blend (polyetylen/polyamit, polypropylen/polyamit) để sản xuất căn nhựa, cóc ray phục vụ ngành đường sắt”***.

Dự án nhằm mục tiêu:

- *Hoàn thiện công nghệ chế tạo vật liệu polyme blend (PE/PA, PP/PA) để sản xuất căn nhựa, cóc ray đáp ứng các tính năng kỹ thuật của TCTĐSV Việt nam quy định.*
- *Cung cấp đầy đủ về chủng loại và số lượng các sản phẩm căn nhựa, cóc ray cho toàn ngành Giao thông vận tải (GTVT) đường sắt, đáp ứng kịp thời nhu cầu bảo dưỡng và nâng cấp các tuyến đường sắt trong cả nước.*

Những nội dung chính của Dự án bao gồm:

- *Xây dựng và hoàn thiện quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM ở trạng thái nóng chảy, phục vụ cho việc chế tạo polyme blend.*
- *Chế tạo một thiết bị đùn cắt hạt quy mô pilot để sản xuất chất tương hợp*
- *Xây dựng và hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất polyme blend PE/PA và PP/PA để chế tạo căn nhựa, cóc ray trên thiết bị phun công nghiệp.*

- *Triển khai sản xuất và ứng dụng các loại căn nhựa, cóc ray trên các tuyến đường sắt Việt nam đáp ứng nhu cầu bảo dưỡng và nâng cấp ngành đường sắt Việt nam.*

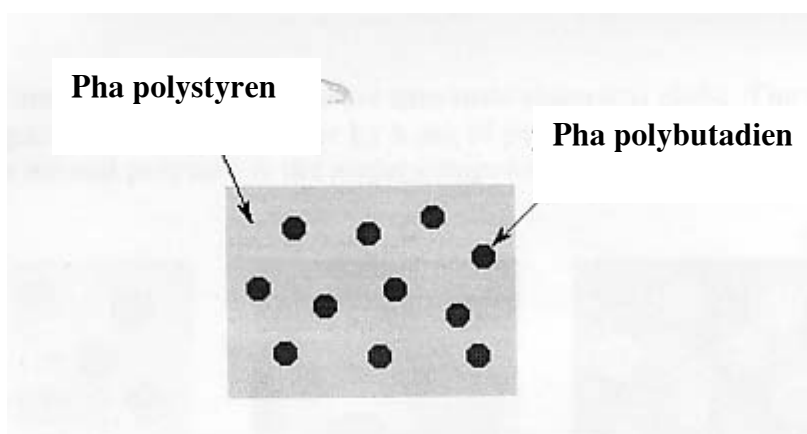
CHƯƠNG I. MỘT SỐ VẤN ĐỀ CHUNG

1. MỘT SỐ KHÁI NIỆM

1.1. Khái niệm về polyme blend

Trong kỹ thuật, đôi khi chúng ta muốn một vật liệu có một số tính chất của một polyme này và một số tính chất của một polyme khác để đáp ứng được các tính chất kỹ thuật yêu cầu mà việc sử dụng polyme đơn lẻ sẵn có không giải quyết được. Yêu cầu đó có thể giải quyết được bằng cách tổng hợp một polyme hoàn toàn mới với tất cả những tính chất mà chúng ta mong muốn, song kéo theo là giá thành đắt. Một giải pháp kinh tế và dễ thực hiện hơn là tiến hành lựa chọn và trộn hợp hai hoặc nhiều polyme đã sẵn có để tạo ra tổ hợp polyme mới kết hợp được những tính chất nổi trội của những polyme ban đầu. Đó chính là chế tạo polyme blend. Như vậy polyme blend là vật liệu được chế tạo bằng việc trộn hợp từ hai hoặc nhiều polyme. Cũng có tác giả định nghĩa polyme blend là tổ hợp của 2 hoặc nhiều polyme, trong đó mỗi polyme có phần trọng lượng ít nhất là 2% (Utracki, 1995).

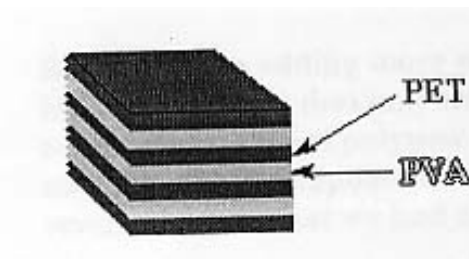
Sau đây là một số ví dụ. Trước tiên chúng ta hãy xem xét polyme blend polystyren/polybutadien (PS/PB). Hai polyme này không trộn hợp được. Nếu trộn PS với một lượng nhỏ PB, thì PB sẽ bị tách khỏi PS thành những hạt hình cầu như hình thái cấu trúc pha dưới dưới đây:



Hình 1. Hình thái cấu trúc pha của polyme blend PS/PB

Như đã biết, PS là một vật liệu giòn, chịu va đập kém. PB là vật liệu cao su chịu va đập tốt. Việc trộn hợp 2 polyme này tạo ra polyme blend dai, dễ uốn và chịu va đập tốt, có tên thương mại polystyren chịu va đập cao (High-impact polystyren HIPS).

Một polyme blend quen thuộc khác: polyetylenetephtalat/polyvinylancol (PET/PVA). Khi trộn PET với PVA trong những điều kiện nhất định sẽ thu được hình thái cấu trúc pha dưới đây:



Hình 2. Hình thái cấu trúc pha của polyme blend PET/PVA

Trong vật liệu polyme blend này, PET và PVA bị tách thành các pha có cấu trúc tấm, trong đó PET có chức năng chịu va đập, trong khi PVA có tính chất che chắn rất tốt, thấm thấu khí thấp. Việc kết hợp 2 polyme này tạo ra vật liệu mới dùng để làm chai đựng nước có ga như: bia, nước khoáng.

1.2. Tính trộn hợp của polyme

Điều trở ngại khi chế tạo polyme blend là ở chỗ: nhìn chung polyme không có khả năng trộn hợp. Trộn hợp (miscibility) là thuật ngữ dùng để mô tả nhiệt động học giữa các polyme (Verhoogt, 1992) và được sử dụng khi hỗn hợp polyme có kích thước cực nhỏ và chỉ tạo thành một pha. Tính chất pha của polyme blend được mô tả bằng năng lượng trộn hợp tự do GIBBS, ΔG_m . Hai polyme trộn hợp được khi ΔG_m nhỏ hơn không.

$$\Delta G_m = \Delta H_m - T\Delta S_m$$

Trong đó:

ΔH_m : Nhiệt trộn hợp (J);

ΔS_m : Entropy trộn hợp (J/K);

T: Nhiệt độ (K);

Polyme là những phân tử lớn, rất khó di chuyển. Hơn nữa, trọng lượng phân tử của polyme lớn cũng làm giảm độ quay tự do và mức độ mất trật tự, có nghĩa là làm giảm entropy của mạch polyme. Như vậy, entropy trộn hợp của polyme nhìn chung thấp, thậm chí bằng không. Hơn nữa, quá trình trộn hợp polyme/polyme thường là quá trình thu nhiệt, bởi vậy nhiệt trộn hợp ΔH_m thường có giá trị dương. Kết quả là ΔG_m có giá trị dương và phần lớn polyme không có khả năng trộn hợp và như vậy polyme blend là tổ hợp dị thể và có ít nhất 2 pha. Tính trộn hợp có thể tăng lên khi có tương tác giữa các polyme và làm cho ΔG_m có giá trị âm.

1.3. Tính tương hợp của polyme blend

Tương hợp là một khái niệm công nghệ, dùng để mô tả các polyme có thể kết hợp với nhau để tạo ra một loại vật liệu mới có tính chất kết hợp được những tính chất nổi trội của các polyme riêng lẻ ban đầu. Có tác giả định nghĩa tương hợp là sự trộn hợp ở mức độ phân tử. Một số tác giả khác định nghĩa polyme tương hợp là tổ hợp polyme có tính chất mong muốn khi trộn hợp ; hoặc là tổ hợp polyme không có sự tách pha lớn khi trộn hợp. Thực tế có một số polyme không có khả năng trộn hợp về mặt nhiệt động, song blend trên cơ sở chúng vẫn có tính chất cơ lý tốt, tức là các polyme thành phần vẫn có khả năng tương hợp tốt, đáp ứng được những yêu cầu sử dụng nhất định.

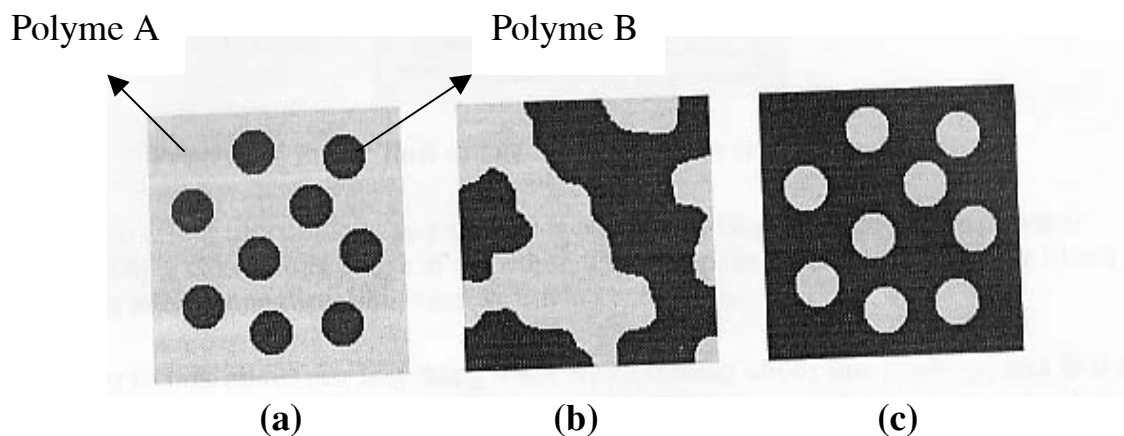
Do khác nhau về cấu trúc hóa học, tính chất vật lý, do vậy nhìn chung phần lớn các polyme không có khả năng tương hợp. Tăng khả năng tương hợp là tăng khả năng tương tác giữa các polyme thành phần nhằm cải thiện tính chất của polyme blend.

Để cải thiện tính tương hợp giữa các polyme người ta sử dụng chất tương hợp. Chất tương hợp là chất hoạt động bề mặt được đưa vào polyme blend nhằm làm giảm sức căng bề mặt và tăng cường kết dính giữa các polyme thành phần và biến đổi hình thái cấu trúc pha của polyme blend. Chất

tương hợp thường là các copolyme khối có các đoạn mạch giống như các polyme thành phần hoặc các copolyme ghép.

1.4. Hình thái cấu trúc của polyme blend

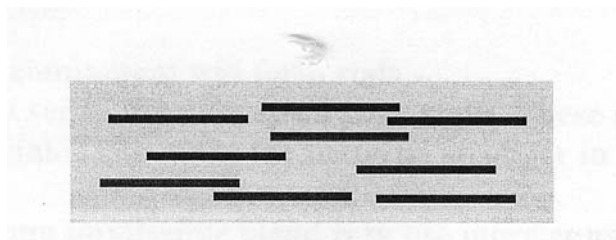
Trong polyme blend, các pha có hình dạng và sự sắp xếp nhất định và được gọi là hình thái cấu trúc. Một vấn đề lớn khi chế tạo polyme blend là phải kiểm soát được hình thái cấu trúc của chúng vì nó ảnh hưởng đến tính chất cuối cùng của vật liệu. Ví dụ: chế tạo polyme blend từ polyme A và polyme B không có khả năng trộn hợp. Nếu lượng polyme A sử dụng lớn hơn nhiều so với polyme B, polyme B bị tách ra thành những hạt hình cầu trong nền polyme A, người ta gọi polyme A là pha liên tục và polyme B là pha phân tán (a). Nhưng nếu tiếp tục tăng lượng polyme B trong blend, các hình cầu càng to dần ra và cuối cùng các hình cầu này liên kết với nhau tạo thành pha lớn. Trong trường hợp này người ta gọi pha A và pha B là các pha đồng liên tục (b). Nếu lượng polyme B lại tiếp tục tăng cho đến khi lượng polyme B nhiều hơn lượng polyme A, sẽ xảy ra hiện tượng đảo pha, trong đó pha A là pha phân tán và pha B là pha liên tục (c) (hình 3).



Hình 3. Hình thái cấu trúc của polyme blend khi tăng lượng polyme B trong blend.

Một hình thái cấu trúc rất thú vị khác của polyme blend cũng hay gặp, trong đó pha phân tán có hình dạng như những chiếc que được phân bố trong pha liên tục. Cấu trúc này có thể thu được trong quá trình thổi màng dưới ứng

suất theo một hướng. Trong trường hợp này, pha phân tán có vai trò như chất gia cường trong vật liệu compozit.



Hình 4. Hình thái cấu trúc của polyme blend dưới tác động của ứng suất theo một hướng.

2. CÁC BIỆN PHÁP NÂNG CAO KHẢ NĂNG TƯƠNG HỢP CỦA POLYME BLEND

Như đã đề cập ở trên, phần lớn các polyme không có khả năng trộn hợp và tương hợp với nhau. Nhiều công trình nghiên cứu và thực tế đã chứng tỏ rằng, bằng các biện pháp thích hợp có thể nâng cao khả năng tương hợp, và từ đó nâng cao tính chất cơ lý của các polyme blend. Sau đây là một số phương pháp hay được áp dụng để nâng cao khả năng tương hợp giữa các polyme.

2.1. Sử dụng các copolyme khối hoặc nhánh làm chất tương hợp

Các copolyme khối hoặc nhánh với vai trò là chất tương hợp phải có một khối hoặc một nhánh có khả năng tương hợp tốt với một polyme, còn khối hoặc nhánh kia phải có khả năng tương hợp tốt với polyme còn lại của hệ. Các copolyme ở đây thường có hai khối, mỗi khối bao gồm monome của mỗi polyme thành phần. Như vậy, khối có cùng monome với polyme thành phần sẽ có cùng bản chất và cấu tạo hoá học tương tự như polyme này, do vậy chúng có khả năng trộn hợp, liên kết chặt chẽ với nhau. Kết quả là hai polyme thành phần của hệ sẽ được kết dính với nhau, trong đó copolyme khối đóng vai trò như một chất kết dính. Trong trường hợp lượng chất tương hợp đưa vào không được quá lớn, nếu không nó sẽ tạo thành pha mới trong hệ. Nếu như vậy thì tính chất của hệ lại phải xét như trường hợp blend ba thành phần.

Ví dụ: chất tương hợp là copolyme khối có cấu trúc A-B sử dụng trong polyblend A/B. Ở đây copolyme nằm ở bề mặt ranh giới và đóng vai trò liên kết pha A và pha B, trong đó khối A nằm ở pha A và khối B nằm ở pha B. Dưới tác dụng của lực tác dụng bên ngoài, copolyme có tác dụng chuyển dịch ứng suất từ pha này sang pha khác. Các copolyme ghép cũng được sử dụng để làm chất tương hợp. Ví dụ: HIPS chứa chất tương hợp trên cơ sở polybutadien ghép polystyren. Copolyme ghép có vai trò chuyển dịch ứng suất từ pha PS sang pha PB. Vì pha PB là pha cao su, nó hấp thụ lực tác dụng làm vỡ pha PS. Điều đó giải thích tại sao HIPS lại dai hơn PS thông thường.

Polyme blend	Chất tương hợp
PS/PB	PS-g-PB
PE/PS	HPB-b-PS, HPB-b-PI-b-PS, SBS, SEBS
PE/PP	EPM, EPDM
PE/HIPS	HPB-b-PS
PBT/PS	PS-b-PET, PS-b-PBT
PPO/PBT	PS-b-PET, PS-b-PBT
PET/PS	PS-b-PCL
PS/PC	PS-b-PCL
PPO/SAN	PS-b-PMMA

Bảng 1: Một số các chất tương hợp copolyme khối hoặc copolyme ghép.

2.2. Sử dụng các polyme có các nhóm chức làm chất tương hợp

Trong trường hợp này chất tương hợp phải có khả năng tương hợp với một trong hai polyme thành phần và các nhóm chức của nó có khả năng tương tác hoặc phản ứng với polyme còn lại.

Polyme blend	Polyme có nhóm chức	Vị trí nhóm chức trong polyme có hoạt tính
PPO/PBT	PPO-epoxy	Cuối mạch
PPO/PBT	PPO-AM	Cuối mạch
PPO/SMA	PS-amin	Cuối mạch
PA/ABS	SAN-AM	Dọc theo mạch
PP/PA	PP-AM	Dọc theo mạch
SMA/EPM	EPM-amin	Dọc theo mạch
HDPE/CSBN	HDPE-AM	Dọc theo mạch

Bảng 2: Một số chất tương hợp là các polyme có các nhóm chức.

2.3. Sử dụng các tác nhân thấp phân tử

Các tác nhân thấp phân tử có vai trò khơi mào phản ứng hoặc tham gia phản ứng để tạo thành các chất tương hợp ngay trong quá trình blend hoá. Sau đây là một số tác nhân chính:

• Các peoxit

Dưới tác dụng của nhiệt, peoxit phân huỷ tạo thành gốc tự do. Các gốc tự do này bắt proton của polyme để tạo thành gốc polyme. Tiếp đó các gốc tự do của hai polyme thành phần kết hợp với nhau để tạo thành copolyme nhánh. Đây là biện pháp khá đơn giản về mặt công nghệ, song do có nhiều phản ứng phụ không mong muốn khác xảy ra ở trạng thái nóng chảy do peoxit gây ra như: đứt mạch, khâu mạch, phân huỷ, nên biện pháp này ít được sử dụng.

• Các tác nhân có hai nhóm chức

Do có hai nhóm chức nên các hợp chất này có thể tương tác với các nhóm chức cuối mạch của hai polyme thành phần để tạo thành copolyme khối. Tùy thuộc vào nhóm chức cuối mạch của các polyme thành phần mà hai nhóm chức của tác nhân đưa vào có thể giống nhau hay khác nhau. Một số ví dụ điển hình của phương pháp này là việc ứng dụng các diepoxy trong quá trình chế tạo các blend PPS/PC, PPS/PA, PC/PA và PA/polyeste cacbonat.

2.4. Sử dụng phương pháp tạo gốc cơ học

Trong quá trình chế tạo blend và dưới tác dụng của lực cơ học mạch polyme bị vụn, xoắn gây ra hiện tượng đứt mạch tạo thành gốc polyme. Các gốc polyme của các phân tử khác nhau kết hợp với nhau tạo thành copolyme khối hay ghép tại bề mặt phân cách pha có tác dụng nâng cao khả năng tương hợp của hai polyme thành phần. Đối với một số hệ blend thích hợp thì đây là phương pháp đơn giản, không cần phải sử dụng chất tương hợp hay tác nhân nào khác. Cao su thường có trọng lượng phân tử cao dễ bị đứt và tạo thành gốc cơ học, nên phương pháp này thường được ứng dụng trong nghiên cứu các hệ blend trên cơ sở CSTN hay PS với PB, CSBN hay SBR.

2.5. Sử dụng các tác nhân khâu mạch có tính chọn lọc

Đây là phương pháp được sử dụng để chế tạo blend nhựa nhiệt dẻo/cao su vừa có tính chất của cao su, song lại có thể gia công như polyme nhiệt dẻo. Vật liệu blend này gọi là cao su nhiệt dẻo. Trong trường hợp này, cao su được lưu hóa trong quá trình tạo blend hay còn gọi là lưu hoá động, nên hạn chế được sự tái hợp của cao su khâu mạch làm cho chúng phân bố mịn hơn trong pha nhựa. Phương pháp được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu đã được ứng dụng rộng rãi để chế tạo các polyme blend như: PP/EPDM, PP/CSBN, PP/CSTN và PVC/CSBN.

2.6. Sử dụng các ionome

Ionome là polyme có chứa các ion dọc theo mạch với số lượng không nhiều. Đây là các ion được tạo thành do trung hoà các nhóm axit sunfonic hay cacboxylic bởi các ion kim loại hoá trị một hoặc hai. Các nhóm chứa cation có khuynh hướng liên hợp với nhau và khi nồng độ cao có thể tạo thành các bó. Các bó đóng vai trò như là các liên kết khâu mạch vật lý giữa các phân tử polyme. Khi nhiệt độ tăng, các vị trí khâu mạch vật lý này trở nên mất tác dụng. Nếu hai ionome khác nhau trên cơ sở hai polyme không có khả năng trộn lẫn được phối trộn với nhau ở trạng thái nóng chảy, thì các bó chứa ion cùng loại được sắp xếp lại để tạo thành các bó mới có chứa ion của cả hai

polyme. Kết quả dẫn tới việc tạo thành copolyme nhánh, mà liên kết giữa hai mạch polyme là liên kết ion.

Ví dụ: Sử dụng ionome $\text{PPO-SO}_3^-(\text{Zn}^{2+})_{1/2}$ để tăng khả năng tương hợp cho các polyme trong blend $\text{PS/PPO/EPDM-SO}_3^-(\text{Zn}^{2+})_{1/2}$.

3. PHƯƠNG PHÁP CHẾ TẠO POLYME BLEND

Thông thường blend được chế tạo bằng 2 cách: trộn hợp trong dung môi và trộn hợp ở trạng thái nóng chảy.

3.1. Trộn hợp trong dung môi

Người ta lựa chọn dung môi hoặc hệ dung môi có thể hoà tan 2 polyme sau đó khuấy trộn dung dịch polyme ở nhiệt và thời gian nhất định. Cho bay hơi dung môi, sẽ thu được blend. Đây là phương pháp đắt, gây ô nhiễm môi trường vì phải sử dụng dung môi và rất khó triển khai ở quy mô công nghiệp.

3.2. Trộn hợp ở trạng thái nóng chảy

Ở phương pháp này 2 polyme được trộn trong máy trộn kín, máy đùn, phun hoặc máy cán ở điều kiện gia công nhất định: nhiệt độ, tốc độ quay của trục vít hoặc trục cán, thời gian...Phương pháp này tương đối kinh tế, dễ triển khai trong công nghiệp vì sử dụng được các máy gia công polyme sẵn có, chế tạo được lượng lớn, năng suất cao, không sử dụng dung môi và ít gây ô nhiễm môi trường.

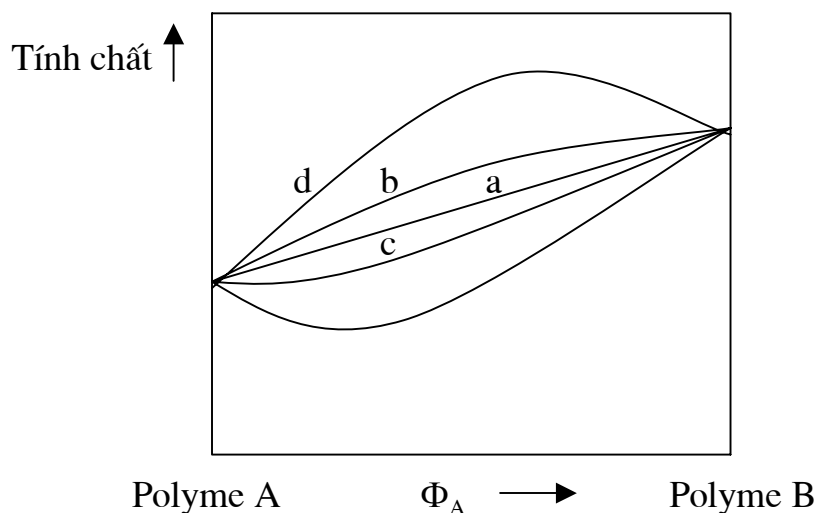
4. TÍNH CHẤT CỦA POLYME BLEND

4.1. Tính chất cơ học

Tính chất cơ học của blend là thông số quan trọng để đánh giá gián tiếp mức độ trộn hợp và khả năng tương hợp của các polyme trong điều kiện công nghệ chế tạo nhất định. Hình 5 trình bày một cách tổng quát sự phụ thuộc của tính chất cơ học vào tỷ lệ các polyme thành phần trong polyme blend.

Về mặt lý thuyết, các polyme tương hợp tốt sẽ có tính chất cơ học tốt (5a). Tính chất này phụ thuộc vào khối lượng của hai polyme trong blend. Trong một số trường hợp, các tính chất có giá trị lệch dương (5b), lệch âm

(5c) và có hiệu ứng cộng hợp (5d) trong khoảng thành phần nhất định. Cho đến nay, hiệu ứng cộng hợp này chưa được giải thích thoả đáng, song có thể là do kết quả của các tương tác mạnh dẫn đến sự sắp xếp chặt chẽ hơn, liên kết bền vững hơn giữa các phân tử khác loại so với các phân tử cùng loại.



Hình 5. Sự phụ thuộc của tính chất cơ lý của polyme blend vào thành phần.

4.2. Nhiệt độ thuỷ tinh hoá

Blend của các polyme có khả năng trộn hợp thường có một nhiệt độ thuỷ tinh hoá (T_g). Nhiệt độ này nằm trong khoảng T_g của hai polyme thành phần. Trường hợp, khi blend tách thành hai pha đơn riêng biệt, thì sẽ tồn tại hai T_g ứng với hai polyme thành phần.

Mối quan hệ giữa T_g của blend với tỷ lệ thành phần của các polyme riêng lẻ tuân theo phương trình của Fox sau đây:

$$\frac{1}{T_{g,b}} = \frac{w_A}{T_{g,A}} + \frac{w_B}{T_{g,B}}$$

Ở đây, w_A và w_B là phần khối lượng của polyme A và B tương ứng, $T_{g,b}$, $T_{g,A}$ và $T_{g,B}$ tương ứng là nhiệt độ thuỷ tinh hoá của blend, polyme A và polyme B.

4.3. Nhiệt độ nóng chảy

Các polyme blend trên cơ sở một polyme tinh thể và một polyme vô định hình có khả năng trộn hợp đều có chung những đặc điểm sau đây:

- Trường hợp hai polyme có khả năng trộn hợp ở trạng thái nóng chảy thì khi được làm nguội, polyme tinh thể sẽ kết tinh, nhưng mức độ kết tinh giảm nhanh theo sự gia tăng của thành phần polyme vô định hình. Quá trình này cũng phụ thuộc vào thông số tương tác giữa hai polyme. Nhiệt độ nóng chảy của tinh thể giảm đi đáng kể do hiệu ứng pha loãng của thành phần vô định hình.
- Khi hai polyme không có khả năng trộn hợp ở trạng thái nóng chảy, quá trình kết tinh của polyme tinh thể xảy ra tương tự như khi nó tồn tại đơn lẻ, nếu hệ tách thành hai pha đơn. Nếu blend tách thành hai pha hỗn hợp, thì đặc tính chuyển pha giống như trường hợp của các blend trên cơ sở các polyme có khả năng trộn hợp ở trạng thái nóng chảy như đã nêu ở trên.

CHƯƠNG II. TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

1. Tình hình nghiên cứu trong và ngoài nước

Trong vòng 30 năm trở lại đây, vật liệu polyme blend được nghiên cứu và ứng dụng nhiều trong công nghiệp: ô tô, hàng không, bao gói và công nghiệp hàng tiêu dùng. Polyme blend có một vị trí quan trọng trong ngành công nghiệp chất dẻo và tốc độ tăng trưởng ước tính khoảng 10% một năm. Số bằng độc quyền sáng chế (patent) cũng không ngừng gia tăng hàng năm. Năm 1995, trên thế giới đã có khoảng trên 4000 patent. Vật liệu polyme blend được nghiên cứu và ứng dụng mạnh mẽ là do vật liệu này có nhiều lợi thế: giá thành vừa phải, dễ gia công, có tính chất độc đáo và đáp ứng được các tính chất của các sản phẩm kỹ thuật yêu cầu. Tính độc đáo của polyme blend là ở chỗ nó kết hợp được những tính chất nổi trội của các polyme đơn lẻ, thậm chí trong nhiều trường hợp loại vật liệu này lại có những tính chất đặc biệt mà vốn các polyme ban đầu không có. Vì vậy, polyme blend được xem là một trong những vật liệu mới [1]. Hơn nữa, nguyên liệu để chế tạo loại vật liệu này là những polyme thông dụng sẵn có trên thị trường, là các nguồn nguyên liệu thiên nhiên tái tạo hoặc là các polyme phế thải cần phải chế biến để sử dụng lại để không ô nhiễm môi trường. Các thiết bị để chế tạo polyme blend có thể sử dụng các thiết bị gia công polyme quen thuộc như: máy cán, máy phun, máy đùn, máy ép...

Polyamit (PA) là một trong những polyme nhiệt dẻo kỹ thuật quan trọng do có độ bền kéo đứt cao, bền nhiệt, chịu mài mòn. Tuy vậy, loại vật liệu này kém ổn định về kích thước, hút ẩm mạnh, độ dẫn dài tương đối thấp, chịu va đập kém, dễ bị oxy hoá và giá thành tương đối đắt, do vậy việc ứng dụng chúng trong một số lĩnh vực bị hạn chế. Polyetylen (PE) và polypropylen (PP) có độ bền va đập cao, không hút ẩm, chịu hoá chất, giá thành thấp. Vật liệu polyme blend trên cơ sở các polyme này sẽ tập hợp được các tính chất ưu việt của các polyme thành phần và có giá thành hợp lý hơn. Song do cực tính của chúng khác nhau, chúng không có khả năng tương hợp, nên khi trộn hợp

chúng thường bị tách khỏi nhau, dẫn tới vật liệu có tính chất cơ học kém [1-7]. Đã có hàng loạt công trình nghiên cứu về các vật liệu polyme blend này, trong đó tập trung nghiên cứu nhiều hơn cả là vấn đề tương hợp, hình thái cấu trúc, tính chất cơ học, tính chất nhiệt [8-26] . **Đáng chú ý là chưa có một công trình nào công bố khả năng chịu lão hoá của các loại polyme blend này. Có lẽ đây là những vấn đề có liên quan đến vấn đề ứng dụng cụ thể trong công nghiệp, nên kết quả không được phép công bố.**

Trong nhiều năm qua, ở trong nước đã có nhiều cơ sở nghiên cứu trong đó có Viện kỹ thuật Nhiệt đới thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam đã nghiên cứu và chế tạo được nhiều loại polyme blend như: PP/PE, PP/cao su thiên nhiên, PVC/PU, PVC/cao su nitril, PA/PE, PA/PP [27-34]. **Riêng về hệ polyme blend PA/PE và PA/PP theo nghiên cứu, khảo sát của chúng tôi ở trong nước chưa có một đơn vị nghiên cứu và cơ sở sản xuất nào chế tạo ở quy mô pilot và cung cấp cho thị trường.** Chúng tôi đã giải quyết vấn đề tương hợp giữa PA và PE, giữa PA và PP bằng cách sử dụng chính PE và PP ban đầu có ghép các nhóm chức làm chất tương hợp để chế tạo loại polyme blend này. Qua thử nghiệm cho thấy, loại vật liệu này đã kết hợp được tính trội của các polyme thành phần như: môđun đàn hồi, độ bền kéo đứt và độ cứng cao của PA, độ dẫn dài tương đối cao của PE. Đặc biệt, loại vật liệu này tương đối dễ gia công và có độ bền oxy hoá nhiệt cao [35-36].

2. Những căn cứ của Dự án

Trên thế giới, việc ứng dụng các chi tiết bằng cao su, nhựa có tính năng kỹ thuật cao để thay thế các chi tiết bằng kim loại đã được triển khai từ lâu và vẫn còn đang tiếp tục. Đó là một xu thế tất yếu. Việc ứng dụng vật liệu polyme vừa có tiến bộ về mặt khoa học và công nghệ vật liệu, lại vừa có hiệu quả kinh tế cao do ít bị tổn thất gây ra do ăn mòn, giảm nhẹ trọng lượng của phương tiện, giảm xóc tốt hơn, ít gây tiếng ồn, thay thế nhanh, giảm giá thành.

Cùng với quá trình phát triển kinh tế và hội nhập quốc tế, TCTĐS Việt nam đang dần dần hiện đại hoá ngành đường sắt. Một số chi tiết bằng kim

loại đã bước đầu được thay thế bằng các phụ kiện bằng cao su, nhựa như : căn nhựa, cóc ray nhựa, lõi nhựa, đệm ray nhựa, đệm cao su, vật liệu chèn bu lông bằng nhựa, guốc hãm bằng nhựa và hàng loạt các chi tiết khác.

Theo Bộ giao thông vận tải, Thủ tướng chính phủ đã có quyết định số 06/2002/QĐ-TTg ngày 7/1/2002 phê duyệt quy hoạch phát triển tổng thể giao thông vận tải đường sắt đến năm 2020. Trong đó nêu rõ: dự kiến vốn đầu tư cho cơ sở hạ tầng đường sắt đến năm 2020 là 98.051 tỷ đồng , trong đó giai đoạn 2001- 2010 sẽ dành 23.051 tỉ đồng để cải tạo và nâng cấp phần hạ tầng cơ sở của các tuyến đường sắt sau đây [38]:

- + Nâng cấp và cải tạo tuyến Hà Nội-Thành phố Hồ Chí Minh, Hà Nội-Lào Cai, Hà Nội-Hải Phòng, Hà Nội-Đồng Đăng, Kép-Hạ Long, Đông Anh-Quán Triều, Kép-Lưu Xá.

- + Nâng cấp và chuyển khổ các tuyến Hà Nội-Lạng Sơn, Kép-Cảng Cái Lân, Đông Anh-Thái nguyên.

- + Đầu tư các tuyến mới: Yên Viên- Phả Lại, nối các cảng Đình Vũ (Hải phòng), Cái Lân (Quảng ninh), Cửa Lò (Nghệ an), Sài gòn- Vũng Tàu.

- + Đường sắt đô thị Hà Nội: đường sắt trên cao Yên Viên- Văn Điển.

- + Đường sắt đô thị thành phố Hồ Chí Minh: đường sắt trên cao Bình Triệu- Hoà Hưng.

Ngoài ra, một khoản kinh phí lớn khác (hàng trăm triệu đô la) sẽ được dành cho các tuyến đường sắt mới trong dự án đường sắt xuyên Á, xây dựng theo tiêu chuẩn quốc tế: Sài Gòn- Lộc ninh (124 km), Vũng áng-Tân áp-Mụ gia (130 km), Sài Gòn- Mỹ Tho (70 km), Sài Gòn- Vũng Tàu (92km).

Đường sắt Việt nam có khoảng 3278 km đường gồm 2632 km đường chính và 646 km đường nhánh, đường ga, trong đó có khoảng 1.591 km đường tà vẹt bê tông các loại, chiếm 48,5%. Trước đây các loại tà vẹt bê tông này dùng phụ kiện nối giữ ray là cóc cứng. Nay ngành đường sắt đã tiến hành nghiên cứu chuyển sang sử dụng phụ kiện nối giữ ray bằng cóc đàn hồi, là loại phụ kiện tiên tiến trên thế giới. Bộ phụ kiện cóc đàn hồi gồm nhiều chi tiết

thuộc hai nhóm: nhóm chi tiết cơ khí và nhóm chi tiết cao su - nhựa. Trong các chi tiết của bộ phụ kiện đàn hồi có 2 chi tiết được sử dụng lần đầu tiên trên đường sắt Việt nam. Đó là cóc đàn hồi và căn nhựa.

Trước năm 1998, sản phẩm căn nhựa, cóc ray nhựa đều phải nhập từ Trung quốc và chế tạo từ PA 6. Ở một số nước châu Âu, sản phẩm căn nhựa được làm từ vật liệu composit trên cơ sở PA và sợi thủy tinh. Việc nhập sản phẩm từ nước ngoài có thuận lợi là có sản phẩm dùng ngay, không mất thời gian nghiên cứu nhưng cũng có những khó khăn nhất định: tốn ngoại tệ, không chủ động kế hoạch, bị lệ thuộc. Do vậy TCTĐS Việt nam đã quyết định dựa vào các đơn vị trong nước để sản xuất căn nhựa và đã làm việc với : Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Công ty nhựa Đà Nẵng, Trung tâm nhựa Sài Gòn và một số đơn vị sản xuất nhựa khác ở Hà nội. Từ kết quả nghiên cứu, ứng dụng thử 20.000 căn nhựa và qua nhiều lần kiểm tra các tính năng kỹ thuật tại Trung tâm kỹ thuật 1 thuộc Tổng cục tiêu chuẩn đo lường chất lượng và tại thực tế hiện trường, ngành đường sắt đã chấp nhận Viện Kỹ thuật Nhiệt đới là đơn vị sản xuất căn nhựa, cóc ray cho ngành. Theo số liệu của Ban quản lý Hạ tầng cơ sở thuộc TCTĐS Việt nam, thì hiện nay ngành đường sắt đang có 2.300.000 thanh tà vẹt, mỗi tà vẹt cần 4-6 căn nhựa. Như vậy, ngành đường sắt cần 9.200.000-13.800.000 căn nhựa các loại tương đương 390-580 tấn sản phẩm tương đương 25-37 tỉ đồng (1,6-2,3 triệu đô la). Trong thực tế, ngành đường sắt còn cần các loại sản phẩm nhựa khác nữa như: lõi nhựa, đệm ray, cóc ray, guốc hãm...Do vậy tổng giá trị sẽ còn lớn hơn số liệu đơn cử nhiều lần.

Năm 1999, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới bước đầu đã xây dựng một dây chuyền sản xuất tương đối đồng bộ để triển khai ứng dụng vật liệu polyme blend PA/PE và PA/PP. Các sản phẩm căn nhựa do Viện kỹ thuật Nhiệt đới chế tạo đã cung cấp đầy đủ cho ngành đường sắt ứng dụng trên toàn bộ các tuyến đường từ Bắc vào Nam (Lạng Sơn - Tp Hồ Chí Minh) và từ Đông sang Tây (Quảng Ninh, Hải Phòng - Lào Cai).

Do vậy, việc xin và thực hiện Dự án KC.02.DA.04 căn cứ vào khả năng khoa học công nghệ và thiết bị của Viện Kỹ thuật Nhiệt đới và trên cơ sở kế hoạch nâng cấp các tuyến đường sắt của Việt nam.

CHƯƠNG III. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHẤT TƯƠNG HỢP:

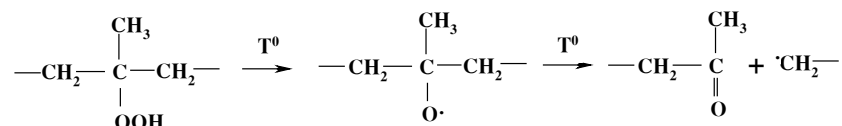
PE-g-AM, PE-g-AAC, PP-g-AM

1. Cơ sở khoa học của việc ghép AM và AAC vào PE và PP ở trạng thái nóng chảy trên thiết bị đùn cắt hạt

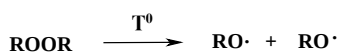
Các chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM được chế tạo bằng việc ghép anhydric maleic, axit acrylic là những monome có nối đôi lên PE và PP ở nhiệt độ gia công của PE và PP, sử dụng DCP là chất khơi mào phản ứng. Chúng tôi lựa chọn DCP là chất khơi mào phản ứng vì hợp chất peoxit này có nhiệt độ bán phân huỷ gần với nhiệt độ gia công của PE và PP. Hơn nữa, AM do cấu trúc điện tử đặc biệt (thiếu điện tử) nên rất khó tham gia phản ứng tự trùng hợp. Phản ứng ghép xảy ra theo cơ chế gốc, bao gồm 4 phản ứng cơ bản: phân huỷ peoxit thành gốc tự do, phản ứng khơi mào tạo thành gốc polyme, phản ứng ghép và phản ứng ngắt mạch.

Quá trình ghép AM lên PP ở trạng thái nóng chảy trên thiết bị đùn cắt hạt với sự có mặt của chất khơi mào gốc DCP, theo chúng tôi diễn ra theo cơ chế sau:

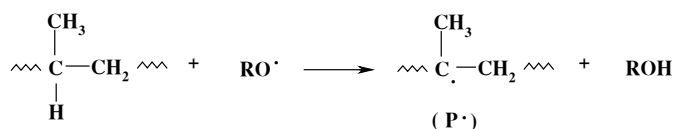
- Phân huỷ nhóm hydropeoxit nằm trên mạch PP dưới tác động của nhiệt độ:



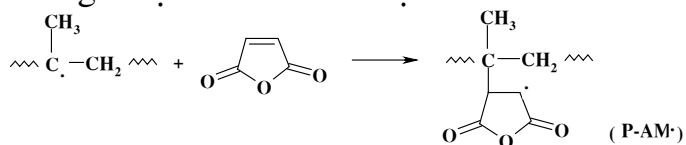
- Phân huỷ DCP thành các gốc tự do dưới tác động của nhiệt độ:



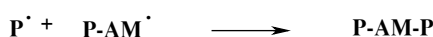
- Bứt nguyên tử hydro bởi gốc tự do ở vị trí cacbon bậc 3 của PP để tạo thành gốc tự do nằm trên mạch PP:



- Phản ứng của các gốc tự do nằm trên mạch PP với AM



- Phản ứng ngắt mạch do kết hợp 2 gốc tự do với nhau



Quá trình ghép AM và AAC lên PE cũng xảy ra tương tự như cơ chế trên. Song trường hợp PE, về nguyên tắc trong mạch polyme không có nguyên tử cacbon bậc 3, do vậy phản ứng bứt nguyên tử hydro xảy ra ở nguyên tử cacbon bậc 2. Hơn nữa, khi sử dụng AAC có thể xảy ra phản ứng tự trùng hợp giữa các monome AAC với nhau. Đây là phản ứng phụ không mong muốn.

2. Nguyên liệu và hóa chất ban đầu

- **LLDPE:** Sản phẩm thương mại của hãng Daelim (Hàn Quốc) ở dạng hạt, mỗi bao 25 kg, tỷ trọng $0,91 \text{ g/cm}^3$, chỉ số chảy 2,63-2,66 g/10 phút (190°C , tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy $120-122^\circ\text{C}$.
- **PP:** Sản phẩm thương mại của hãng Samsung, (Hàn Quốc) ở dạng hạt, mỗi bao 25 kg, tỷ trọng $0,9 \text{ g/cm}^3$, chỉ số chảy 3,5 g/10 phút (190°C , tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy 165°C .
- **AAC:** Sản phẩm thương mại của Hàn Quốc, tỷ trọng 1,05, nhiệt độ sôi $140-142^\circ\text{C}$, độ tinh khiết 97%, hệ số chiết quang 1,42.
- **AM:** Sản phẩm thương mại của hãng Sigma Aldrich (Mỹ), mỗi thùng 50 kg, nhiệt độ nóng chảy $52,8^\circ\text{C}$, độ tinh khiết 97 %.
- **DCP:** Sản phẩm thương mại của hãng Aldrich (Mỹ), mỗi thùng 5 kg, độ tinh khiết 97 %.

3. Thiết bị chế tạo chất tương hợp

Thiết bị chế tạo chất tương hợp bao gồm 2 bộ phận chính: thiết bị đun phản ứng và máy cắt hạt. Thiết bị đun được thiết kế và chế tạo trong khuôn khổ Dự án phục vụ trực tiếp cho việc chế tạo chất tương hợp và một số công việc nghiên cứu và triển khai khác. Thiết bị đun được xem như là thiết bị phản ứng, trong đó các monome AM, AAC được ghép lên PE và PP ở trạng thái nóng chảy, không sử dụng dung môi. Dưới đây là các thông số kỹ thuật của thiết bị đun phản ứng

- **Thiết bị đun phản ứng**
 - Máy đun 1 trục vít xoắn

- Đường kính trục vít: 45 mm.
- Tỷ lệ chiều dài/đường kính trục vít (L/D) = 28.
- Xi lanh (nòng) máy đùn được bao bằng thép inox.
- Trục vít được điều chỉnh vô cấp: 0-120 vòng/phút.
- Có 4 vùng nhiệt độ, có thể đốt nóng lên đến $400 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Ba hệ thống quạt làm mát bố trí dọc theo các vùng của máy đùn, điều khiển bằng biến tần. Mỗi quạt công suất 60W.
- Đầu hình gồm 6 sợi, đường kính 4,5 mm.
- Bể nước có kích thước dài x rộng = 150 x 50 cm để làm nguội các sợi polyme sau khi ra khỏi đầu đùn, có đường dẫn cho nước vào và đường dẫn cho nước ra.

- **Máy cắt hạt**

- Hệ thống dao cắt bố trí trên một đĩa quay tròn.
- Động cơ nối với hệ thống dao cắt có công suất 1,5 kW được điều chỉnh vô cấp để điều chỉnh kích thước của hạt.

4. Phương pháp xác định hàm lượng AM và AAC của chất tương hợp

Hàm lượng AM và AAC của chất tương hợp được xác định bằng phương pháp phổ hồng ngoại. Mẫu PE hoặc PP sau khi ghép AM, AAC được trích ly bằng axêton trong 8 giờ để loại AM và không phản ứng và sấy 70°C trong 8 giờ. Hàm lượng AM được xác định ở dạng màng có chiều dày 50 μm trên máy hồng ngoại Perkin Elmer, dựa vào sự xuất hiện và cường độ pic dao động của nhóm cacbonyl CO thuộc vòng anhydric maleic ở dải khoảng 1786 cm^{-1} . Hàm lượng AM được ghép lên PP (% trọng lượng) được tính dựa vào tỷ lệ diện tích A_{1786}/A_{1166} (A_{1786} : Diện tích của pic của nhóm CO ở 1786 cm^{-1} tương ứng với lượng AM, A_{1166} : Diện tích của pic của nhóm CH_3 ở 1166 cm^{-1} tương ứng với nhóm CH_3 của PP).

Hàm lượng AM được ghép lên LLDPE (% trọng lượng) được tính dựa vào tỷ lệ diện tích $A_{1786}/A_{1372,97}$ (A_{1786} : Diện tích của pic của nhóm CO ở 1786 cm^{-1} tương ứng với lượng AM, $A_{1372,97}$: Diện tích của pic của nhóm CH_3 ở $1372,97\text{ cm}^{-1}$ tương ứng với nhóm CH_3 của LLDPE).

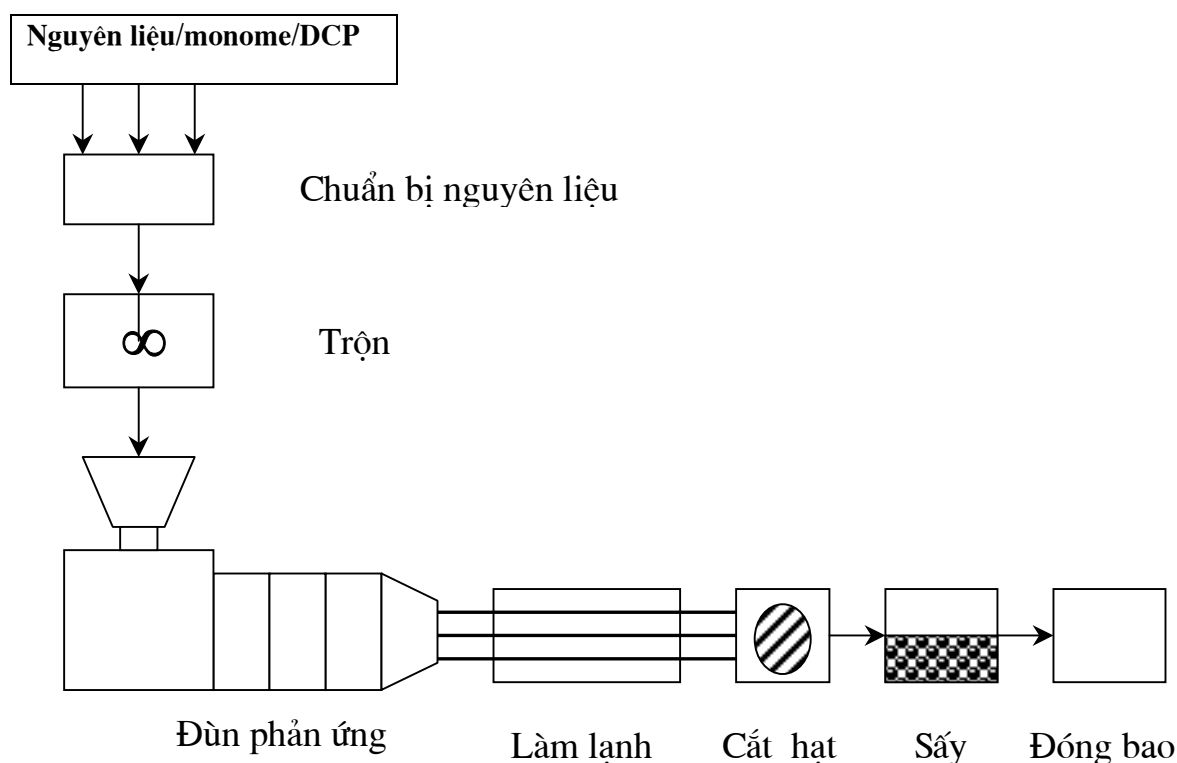
Hàm lượng AAC được ghép lên LLDPE (% trọng lượng) được tính dựa vào tỷ lệ diện tích $A_{1786}/A_{1372,97}$ (A_{1786} : Diện tích của pic của nhóm CO ở 1786 cm^{-1} tương ứng với lượng AAC, $A_{1372,97}$: Diện tích của pic của nhóm CH_3 ở $1372,97\text{ cm}^{-1}$ tương ứng với nhóm CH_3 của LLDPE).

5. Công nghệ chế tạo chất tương hợp

Công nghệ chế tạo các chất tương hợp PE-g-AM, PP-g-AM và PE-g-AAC bao gồm 4 công đoạn như sau (hình 6):

- Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu/monome/chất khơi mào: PE với AM (hoặc PP với AM hoặc PE với AAC) và chất khơi mào phản ứng DCP
- Nạp liệu và ghép trên thiết bị đùn phản ứng
- Làm lạnh
- Cắt hạt
- Sấy khô
- Đóng bao

5.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo chất tương hợp



Hình 6. Sơ đồ công nghệ chế tạo chất tương hợp

5.2. Các công đoạn cụ thể

5.2.1. Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu và các chất phụ gia

Cân các tổ hợp (theo % khối lượng) LLDPE/AM/DCP (100/1-3/0,2-0,5) LLDPE/AAC/DCP (100/1,5-2/0,2-0,5) và PP/AM/DCP (100/1-3/0,2-0,5), đổ vào máy trộn theo trình tự: nhựa, DCP và AM hoặc AAC. Sau đó trộn đều khoảng 30 phút ở nhiệt độ phòng sao cho các monome và chất khơi mào phản ứng phân tán nhỏ và bám đều vào các hạt nhựa PE hoặc PP.

5.2.2. Nạp liệu và ghép AM và AAC vào PE và PP

Lấy tổ hợp nguyên liệu ra và nạp vào máy đùn phản ứng qua phễu nạp liệu, sau đó cho máy đùn đã gia nhiệt chạy. Đối với tổ hợp LLDPE/AM/DCP nhiệt độ ghép ở 3 vùng như sau: vùng 1: 160-165 °C, vùng 2: 170-175 °C, vùng 3: 175- 180 °C, vùng 4: 220 °C; tổ hợp LLDPE/AAC/DCP: 135-136 °C, vùng 2: 141-142 °C, vùng 3: 141-142 °C, vùng 4: 170 °C, và tổ hợp PP/AM/DCP: 165-170 °C, vùng 2: 165-170 °C, vùng 3: 175-180 °C, vùng 4: 180 °C.

5.2.3. Làm lạnh

PE và PP sau khi ghép đi ra thiết bị đùn phản ứng dưới dạng sợi được làm lạnh qua bể nước bằng nước thường, trong đó nước đầu vào đi ngược chiều với sợi nhựa đi ra khỏi đầu khuôn.

5.2.4. Cắt hạt

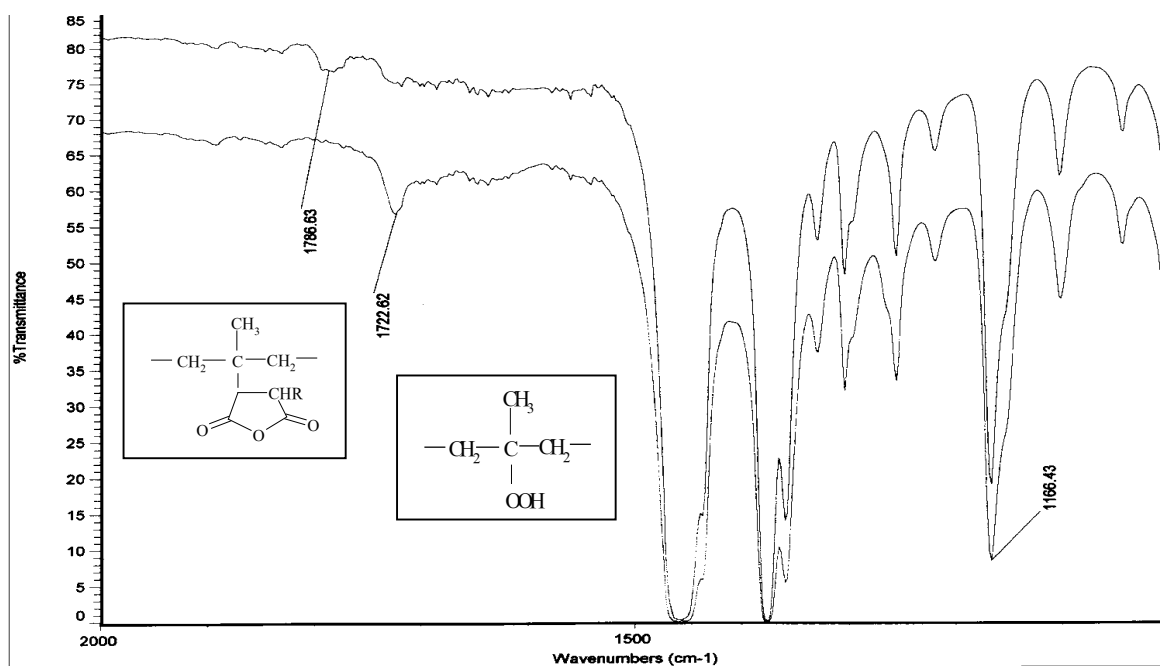
Sợi nhựa ghép sau khi đi ra khỏi bộ phận làm lạnh, được đưa vào máy cắt hạt qua hệ thống lô dẫn. Kích thước của hạt có thể điều chỉnh bằng tốc độ kéo sợi và tốc độ quay của dao cắt. Hạt ghép có kích thước thông thường là 1mm x 1mm.

5.2.5. Sấy khô và đóng bao

Hạt nhựa cắt được sấy khô trong máy sấy có quạt đối lưu không khí nóng ở nhiệt độ 80 °C trong 4 giờ. Sau đó để nguội, đóng bao trong bao PP hoặc PE. Trong trường hợp sử dụng bao dứa PP, cần dùng bao nilông PE lót ở bên trong để tránh hút ẩm.

6. Thảo luận kết quả

Hình 7 trình bày phổ hồng ngoại của mẫu PP và mẫu PP-g-AM. Ở mẫu PP xuất hiện pic ở 1722 cm^{-1} . Pic này theo Lion Xavier [10] ứng với dao động của nhóm CO thuộc nhóm hydroperoxit hình thành do PP bị oxy hóa trong quá trình lưu trữ trong kho. Ngược lại, ở mẫu PP-g-AM, pic này bị mất và xuất hiện pic mới ở 1786 cm^{-1} , ứng với dao động của nhóm CO của vòng anhydric maleic. Điều này chứng tỏ khi ghép anhydric maleic vào PP, nhóm hydroperoxit đã bị phân hủy tạo thành gốc và cùng với các chất khơi mào phản ứng DCP đã tham gia vào quá trình khơi mào phản ứng ghép AM lên PP. Kết quả xác định định lượng cho thấy AM ghép vào PP là 0,5-1%, hiệu suất đạt 33-50%.



Hình 7. Phổ hồng ngoại của PP và PP-g-AM

Cũng tương tự chúng tôi xác định được hàm lượng AM ghép lên PE là : 0,5-1%, hiệu suất đạt 33-50% và AAC lên PE là 0,7-0,8%, hiệu suất đạt 35-53% .

Lượng AM và AAC không được ghép trong PE và PP là do chúng bị mất đi trong quá trình ghép và một phần bị giữ lại trong nhựa bị mất đi sau khi trích ly.

Mục đích của chúng tôi là chế tạo chất tương hợp để chế tạo vật liệu blend làm cần nhựa và một số chi tiết khác cho tà vẹt bê tông ngành đường sắt, nên trong quá trình chế tạo vật liệu blend và cần nhựa chúng tôi sử dụng dạng hạt như quy trình chế tạo đã nêu ở trên, không tiến hành trích ly phần monome không tham gia phản ứng vì lý do kinh tế. Hơn nữa, các sản phẩm này không có những đòi hỏi khắt khe về mặt y tế.

Các chất tương hợp chế tạo ra có màu trắng đục và mùi chấp nhận được và hoàn toàn có thể sử dụng để chế tạo các sản phẩm có yêu cầu tương đối nghiêm ngặt về thẩm mỹ. Các chất tương hợp hơi có màu có thể là do nhóm cacbonyl (CO), nhóm mang màu.

Với quy trình công nghệ và thiết bị chế tạo chất tương hợp ở trên, năng suất chế tạo chất tương hợp đạt được từ 30-35kg/giờ.

7. Tóm tắt quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC, PE-g-AM và PP-g-AM

• Quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC

Cân chính xác các loại nguyên liệu như LLDPE (sau khi sấy 4 giờ ở 80 °C rồi để nguội), AAC (1 phần khối lượng so với LLDPE) và DCP (0,15-0,2 phần khối lượng so với LLDPE). Trộn từ từ AAC và DCP với LLDPE theo tỷ lệ đã tính toán trên một máy trộn. Gia nhiệt máy đùn trực vít xoắn như sau: vùng 1 (vùng cấp liệu) 135-136 °C, vùng 2 (vùng nén và nóng chảy) 141-142°C, vùng 3: 141-142°C và vùng 4 (vùng đầu đùn): 170 °C. Sau khi nhiệt độ trên các vùng của máy đùn đạt tới giá trị như đã đặt, đưa hỗn hợp nguyên liệu (LLDPE đã trộn AAC và DCP) từ máy trộn vào máy đùn qua phễu nạp liệu. Đầu tiên, nhựa LLDPE chảy mềm, sau đó nó chuyển sang trạng thái nóng chảy và quá trình phản ứng trùng hợp ghép AAC vào LLDPE xảy ra dưới tác dụng của chất khơi mào DCP ở trạng thái nóng chảy trong khoảng không giữa trục vít xoắn chuyển động và xy lanh máy đùn. Máy đùn đóng

vai trò của thiết bị phản ứng và trục vít xoắn (gắn với mô tơ được điều chỉnh vô cấp) đóng vai trò của bộ phận khuấy trộn các nguyên liệu. Trong quá trình phản ứng, nếu nhiệt độ các vùng trên xy lanh máy đùn vượt quá giá trị đã đặt, hệ thống quạt bố trí tương ứng với các vùng sẽ tự động làm việc nhờ sự điều khiển của các biến tần, khi đó nhiệt độ các vùng trên xy lanh máy đùn sẽ hạ xuống. Tiến hành điều chỉnh tốc độ dòng nhựa nóng chảy (LLDPE-g-AAC) qua đầu đùn (là đĩa có khoan các lỗ đường kính 4,5 mm) nhờ điều chỉnh (vô cấp) tốc độ mô tơ gắn với trục vít xoắn. Các sợi nhựa LLDPE-g-AAC có đường kính 2 mm ra khỏi đầu đùn được dẫn vào hệ thống làm mát bằng nước lạnh với chiều dài 150 cm. Sau khi được làm mát, các sợi LLDPE-g-AAC rắn được đưa vào máy cắt hạt có năng suất cắt thay đổi tùy tốc độ dao cắt. Năng suất cắt cao nhất đạt 35 kg hạt LLDPE-g-AAC/giờ. Tiến hành sấy các hạt LLDPE-g-AAC trong máy sấy có quạt đối lưu không khí nóng ở 80 °C trong 4 giờ. Sau khi lấy sản phẩm ra khỏi máy sấy, để nguội hoàn toàn rồi đóng gói và đưa vào bảo quản.

- **Quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM**

Công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM cũng tiến hành tương tự như công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC, song trong các điều kiện như sau: LLDPE/AM/DCP (100/1-3/0,2-0,5); nhiệt độ ghép ở 3 vùng: vùng 1: 160-165 °C, vùng 2: 170-175 °C, vùng 3: 175- 180 °C, vùng 4: 220 °C.

- **Quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PP-g-AM**

Công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM cũng tiến hành tương tự như công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC, song trong các điều kiện như sau: PP/AM/DCP (100/1-3/0,2-0,5); nhiệt độ ghép ở 3 vùng: vùng 1: 165-170 °C, vùng 2: 165-170 °C, vùng 3: 175- 180 °C, vùng 4: 180 °C .

8. Tính chất của các chất tương hợp

Chất tương hợp	Dạng	Màu sắc	Hàm lượng AM hoặc AAC (%)	Khoảng nhiệt độ nóng chảy (°C)
PE-g-AM	Hạt	Trắng đục	0,5-1	113
PP-g-AM	Hạt	Trắng đục	0,5-1	164,8
PE-g-AAC	Hạt	Trắng đục	0,7-0,8	113

Bảng 3: Tính chất của các chất tương hợp

9. Kết luận

- Đã xây dựng và hoàn thiện được công nghệ chế tạo 3 loại chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM trên thiết bị đùn cắt hạt tự chế tạo quy mô pilot và từ những nguyên liệu và hoá chất sẵn có trên thị trường. Năng suất khoảng 30-35kg/giờ.
- Đã chế thử và đưa vào ứng dụng 500 kg chất tương hợp các loại. Quy trình và sản phẩm khá ổn định.
- Hàm lượng AM trong chất tương hợp PE-g-AM và PP-g-AM là 0,5-1%. Hàm lượng AAC trong chất tương hợp PE-g-AAC là 0,7-0,8%

CHƯƠNG IV. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND: PE/PA, PP/PA

1. Cơ sở khoa học của công nghệ chế tạo polyme blend PE/PA và PP/PA

Polyamit (PA), polyetylen (PE) và polypropylen (PP) là các polyme thương mại và kỹ thuật quan trọng. PA thường được sử dụng chế tạo các chi tiết điện, chi tiết cơ khí và các chi tiết cho ô tô do có tính chất cơ học cao, chịu nhiệt, chịu mài mòn, dễ gia công và sản xuất. Tuy vậy, khả năng chịu va đập, độ ổn định về kích thước và độ bền đối với ẩm của môi trường rất kém, cộng thêm giá thành của PA tương đối đắt, do vậy việc ứng dụng polyme này trong một số lĩnh vực bị hạn chế. Những nhược điểm trên của PA có thể khắc phục bằng việc trộn hợp với PE và PP. Như đã biết PE, PP có tính chất cơ học vừa phải, song chúng có độ dẫn dài tương đối cao, chịu ẩm, chịu hóa chất và chịu va đập tốt, giá thành thấp. Đáng tiếc là PA và PP không trộn hợp được. Việc trộn hợp đơn thuần hai polyme này tạo ra một vật liệu có tính chất cơ học rất tồi, do PA là polyme có cực, trong khi PE và PP là các polyme không cực, hơn thế nữa các polyme này có hình thái cấu trúc tinh thể khác nhau làm cho chúng không tương hợp được với nhau, dẫn đến hiện tượng tách pha khi trộn hợp. Do vậy, để tăng tính tương hợp giữa 2 polyme này cần phải đưa thêm vào tổ hợp vật liệu polyme blend những chất tương hợp có khả năng kết dính giữa hai pha nhằm tạo ra polyme blend có tính chất cơ học tốt, có giá thành dung hoà giữa giá thành của 2 loại polyme này.

Trong chương III, chúng tôi đã trình bày công nghệ chế tạo các chất tương hợp PE-g-AM, PP-g-AM và PE-g-AAC ở dạng pilot. Đây là những chất tương hợp thuộc loại copolyme ghép có các nhóm chức như: vòng anhydric maleic và nhóm cacboxylic COOH nằm dọc theo mạch polyme. Những chất tương hợp này hoàn toàn có thể sử dụng để làm chất tương hợp để chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP. Ở đây, chất tương hợp có mạch PE hoặc PP sẽ tương hợp với PE và PP trong polyme blend còn các nhóm chức sẽ tương tác với các nhóm chức của PA, tạo điều kiện tăng cường kết dính giữa 2 pha PA với PE hoặc PA với PP, nhằm tạo ra vật liệu blend PA/PE và PA/PP có môđun

đàn hồi và độ bền kéo đứt cao giống PA, có độ dẫn dài tương đối cao và chịu va đập tốt giống PE và PP cũng như có khả năng chịu oxy hoá nhiệt tốt.

Về mặt công nghệ, hoàn toàn có thể chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP trên thiết bị đúc phun. Quá trình tạo blend sẽ xảy ra trong buồng trộn kín của máy phun. Dưới tác động của các yếu tố công nghệ như: nhiệt độ, lực xé, áp suất... sẽ xảy ra quá trình tương tác, phản ứng, phân tán và kết dính giữa PA, PE hoặc PA và PP để tạo blend. Chu trình tạo blend cũng đơn giản và tương tự như chu trình đúc phun một sản phẩm polyme thông dụng khác.

2. Nguyên liệu ban đầu

- **PA6:** Sản phẩm thương mại của hãng Toray (Nhật), mỗi bao 25 kg, tỷ trọng 1,13 g/cm³, chỉ số chảy 25 g/10 phút (230 °C, tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy 224 °C.
- **LLDPE:** Sản phẩm thương mại của hãng Daelim (Hàn Quốc) ở dạng hạt, mỗi bao 25 kg, tỷ trọng 0,91 g/cm³, chỉ số chảy 2,63-2,66 g/10 phút (190 °C, tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy 120-122 °C.
- **PP:** Sản phẩm thương mại của hãng Samsung, (Hàn Quốc) ở dạng hạt, tỷ trọng 0,9 g/cm³, mỗi bao 25 kg, chỉ số chảy 3,5 g/10 phút (190 °C, tải trọng 2,16 kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy 165 °C .
- **Các chất tương hợp PE-g-AM, PP-g-AM và PE-g-AAC:** Sản phẩm ở dạng hạt, màu trắng đục, do Viện kỹ thuật Nhiệt đới chế tạo. Trong đó, PE-g-AM: hàm lượng AM là 0,5-1%, khoảng nhiệt độ nóng chảy 113 °C; PP-g-AM: hàm lượng AM là 0,5-1%, khoảng nhiệt độ nóng chảy 164,8 °C; PE-g-AAC: hàm lượng AAC là 0,7-0,8%, khoảng nhiệt độ nóng chảy 113 °C.

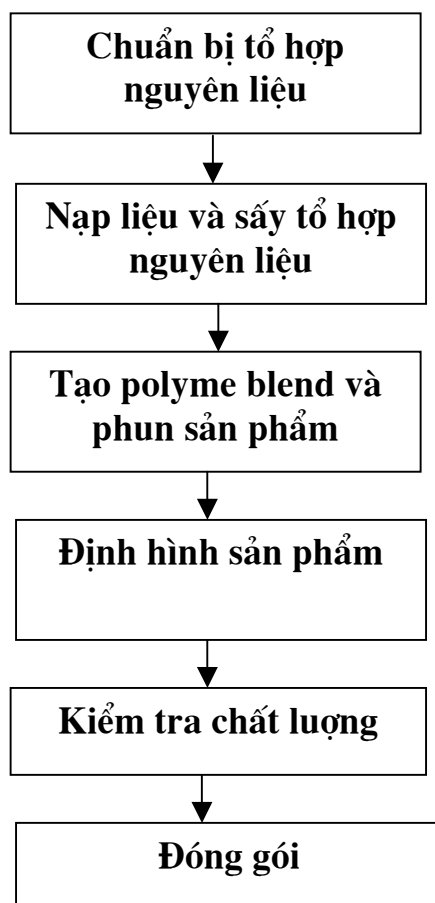
3. Công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray

Công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE, PA/PP và căn nhựa, cóc ray bao gồm 6 công đoạn như sau (hình 8):

- Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu
- Nạp liệu và sấy tổ hợp nguyên liệu
- Tạo polyme blend và phun căn nhựa, cóc ray

- Định hình sản phẩm
- Kiểm tra chất lượng
- Đóng gói

3.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray



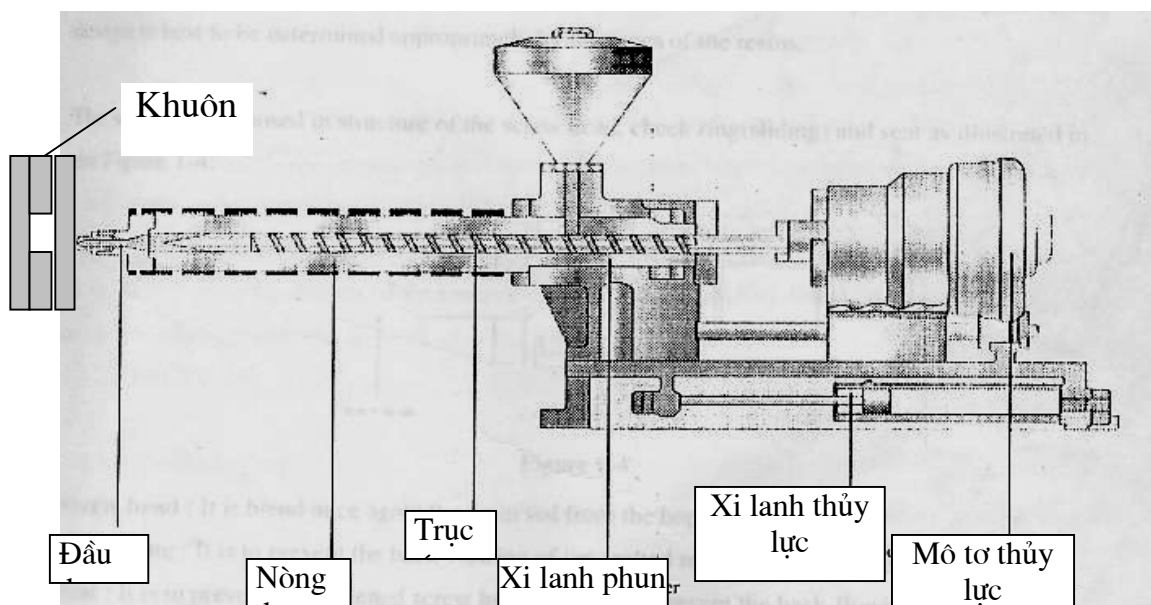
Hình 8. Sơ đồ công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray

3.2. Thiết bị chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray

Vật liệu polyme blend và căn nhựa, cóc ray được chế tạo trên máy đúc phun chất dẻo công nghiệp WOJIN Selex 150 (Hàn Quốc) có điều khiển số NC, với các thông số kỹ thuật sau đây (hình 9):

- Máy đúc phun 1 trục vít xoắn, trọng lượng 6,8 tấn,
kích thước 5,6x1,25x1,75 m
- Đường kính trục vít: 45 mm.
- Tỷ lệ chiều dài/đường kính trục vít (L/D) = 22.

- Áp suất phun: 350 kg/cm²
- Trọng lượng sản phẩm: tối đa 350 g
- Khả năng nhựa hóa: 97 kg/giờ
- Tốc độ trục vít xoắn được điều chỉnh vô cấp: 0- 212 vòng/phút.
- Có 4 vùng nhiệt độ, có thể đốt nóng lên đến 400 °C, công suất 8,3 kW.
- Động cơ mô tơ chính: 18,5 kW
- Điện năng tổng: 26,8 kW
- Bộ phận nạp liệu: Có thể sấy nóng lên tới 200°C, có quạt thổi không khí nóng đi qua nguyên liệu. Dung tích phễu sấy: 80 kg.
- Đóng mở khuôn bằng hệ thống trục khuỷu điều khiển bằng thủy lực
- Làm lạnh khuôn bằng nước thường



Hình 9. Sơ đồ của thiết bị phun chất dẻo công nghiệp WOOJIN Selex 150 (Hàn quốc)

3.3. Các bước chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray

3.3.1. Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu

Nhựa PA, PE, chất tương hợp PE-g-AM hoặc PE-g-AAC và PA, PP chất tương hợp PE-g-AM được cân chính xác, sau đó đưa vào máy trộn và đảo đều

trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ phòng. Mục đích trộn là để phân tán đều giữa các hạt PA, PE hoặc PA/PP và chất tương hợp.

- Đối với tổ hợp PA/PE-g-AM/PE, chúng tôi đã khảo sát các tổ hợp sau, mỗi tổ hợp 5 kg/lần, 3 lần:

Nhựa	Tỷ lệ (%)								
	100	0	95	90	85	80	75	70	65
PA	100	0	95	90	85	80	75	70	65
PE	0	100	5	10	15	20	25	30	35
PE-g-AM	0	0	1	1	1	1	1	1	1
	0	0	3	3	3	3	3	3	3

Bảng 4: Các thành phần của blend PA/PE-g-AM/PE

- Đối với tổ hợp PA/PE-g-AAC/PE, chúng tôi đã khảo sát các tổ hợp sau, mỗi tổ hợp 5 kg/lần, 3 lần :

Nhựa	Tỷ lệ (%)					
	100	0	85	80	75	70
PA	100	0	85	80	75	70
PE	0	100	15	20	25	30
PE-g-AAC	0	0	1	1	1	1
	0	0	5	5	5	5

Bảng 5: Các thành phần của blend PA/PE-g-AAC/PE

- Đối với tổ hợp PA/PP-g-AM/PP, chúng tôi đã khảo sát các tổ hợp sau, mỗi tổ hợp 5 kg/lần, 3 lần:

Nhựa	Tỷ lệ (%)							
	100	0	90	80	75	70	50	25
PA	100	0	90	80	75	70	50	25
PP	0	100	10	20	25	30	50	75
PP-g-AM	0	0	1	1	1	1	1	1
	0	0	3	3	3	3	3	3

Bảng 6: Các thành phần của blend PA/PP-g-AM/PP

3.3.2. Nạp liệu và sấy tổ hợp nguyên liệu

Tổ hợp nguyên liệu PA/PE-g-AM/PE hoặc tổ hợp nguyên liệu PA/PE-g-AAC/PE hoặc tổ hợp nguyên liệu PA/PP-g-AM/PP đưa vào phễu nạp liệu của

máy đúc phun và sấy bằng không khí nóng 80 °C lưu thông trong 8 giờ. Mục đích của công đoạn này là đuổi hết ẩm có trong nhựa và chất tương hợp tích trữ trong quá trình lưu kho.

3.3.3. Tạo polyme blend và phun cán nhựa, cóc ray

Tổ hợp nguyên liệu sau khi sấy đủ thời gian được đưa xuống máy phun qua một cái lẩy. Các thông số kỹ thuật trên máy phun đã được chương trình hóa, trong đó có các thông số kỹ thuật quan trọng như: nhiệt độ trong buồng phun, áp suất phun, tốc độ quay của trục vít, thời gian tạo blend, thời gian lưu sản phẩm trong khuôn.

Buồng phun hay trong trường hợp này gọi là buồng tạo blend trong máy phun chia ra là 4 khoang (vùng) liên hoàn. Vùng 1 là vùng nạp liệu từ phễu nạp xuống. Trong vùng này tổ hợp nhựa được làm mềm ra. Vùng 2 và vùng 3 là vùng nhựa hóa. Trong vùng này vật liệu blend được hình thành. Vùng thứ 4 là vùng polyme blend được đồng nhất trước khi được phun vào khuôn tạo sản phẩm.

Sản phẩm sau khi phun vào khuôn được làm lạnh bằng hệ thống nước làm lạnh chạy vòng quanh khuôn để định hình.

Sau thời gian lưu khuôn đã định, sản phẩm được tự động đẩy ra khỏi khuôn và rơi xuống thùng đựng sản phẩm.

Như vậy, như đã trình bày ở trên quá trình tạo polyme blend và quá trình tạo sản phẩm là quá trình liên hoàn. Blend sau khi hình thành trong buồng máy phun được phun thẳng vào khuôn để tạo sản phẩm.

- **Nhiệt độ trên máy phun**

Blend	Nhiệt độ (°C)			
	Vùng 1	Vùng 2	Vùng 3	Vùng 4
PA/PE-g-AM/PE	200	225	235	235
PA/PE-g-AAC/PE	220	230	245	250
PA/PP-g-AM/PP	230	240	245	255

Bảng 7: Nhiệt độ của các vùng trên máy phun

- **Các thông số kỹ thuật khác**

Blend	Các thông số kỹ thuật				
	n	t ₁	p	t ₂	T
PA/PE-g-AM/PE	75	45	150	15	70
PA/PE-g-AAC/PE	75	45	150	15	70
PA/PP-g-AM/PP	75	45	150	15	70

Bảng 8: Các thông số kỹ thuật khác của máy phun

Trong đó:

- n: Tốc độ trục vít (vòng/phút)
- t₁ Thời gian blend hoá (giây)
- p: Áp suất phun (MPa)
- t₂: Thời gian lưu khuôn (giây)
- T: Nhiệt độ khuôn (°C)

3.3.4. Định hình sản phẩm

Sản phẩm sau khi rơi ra khỏi khuôn vẫn còn nóng (khoảng 80⁰C) và được đưa vào bàn ép. Mục đích của công đoạn này là cắt cuống phun ra khỏi sản phẩm, làm cho sản phẩm không bị cong vênh và ổn định cấu trúc của vật liệu.

3.3.5. Kiểm tra chất lượng

Trước khi đóng gói, sản phẩm được kiểm tra về trọng lượng, kích thước và hình dáng: màu sắc, nứt, vết nhựa...

3.3.6. Đóng gói

Sản phẩm được đóng gói trong túi PE, sau đó bằng hộp cát tông có in : tên sản phẩm, số lượng, đơn vị sản xuất, ngày sản xuất, mỗi hộp 500 cái

4. Kiểm tra tính chất của polyme blend và căn nhựa, cóc ray

Sau khi chế tạo polyme blend và căn nhựa chúng tôi tiến hành kiểm tra tính chất cơ học: môđun đàn hồi, độ bền kéo đứt, độ giãn dài khi đứt, độ cứng; độ bền rão; tính chất điện và khả năng chịu lão hóa ở 100 °C trong 72 giờ. Đây

là những thông số kỹ thuật của căn nhựa quy định bởi TCTĐS Việt nam và của Dự án.

4.1. Tính chất cơ học

- **Modul đàn hồi:** kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 4500-88
- **Độ bền kéo đứt, độ giãn dài tương đối:** kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 4500-88
- **Độ cứng (SoA):** kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 1595-87

4.2. Độ bền rão

Độ bền rão kéo dưới tác động của tải trọng theo thời gian: được tiến hành thử nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM D3479/D3479M tại Phòng thí nghiệm cơ lý, Trung tâm nghiên cứu vật liệu polyme, Đại học Bách khoa Hà nội.

4.3. Tính chất điện

Điện trở cách điện trước và sau khi ngâm nước trong 24 giờ: kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 3234-79.

4.4. Khả năng chịu oxy hóa nhiệt của polyme blend

Vật liệu polyme blend được thử nghiệm lão hoá ở 100 °C trong 72 giờ theo TCVN 2229-77. Sau đó tiến hành đo độ cứng, độ bền kéo đứt và độ giãn dài tương đối.

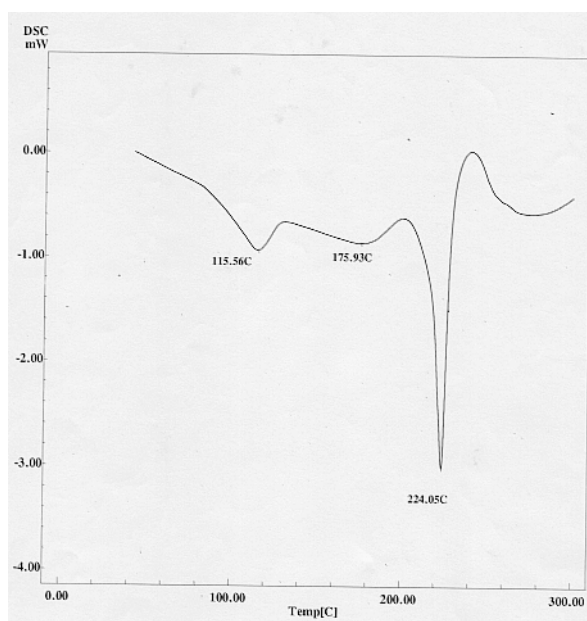
5. THẢO LUẬN KẾT QUẢ

5.1. Polyme blend PA/PE

5.1.1. Phân tích nhiệt

Giản đồ DSC ở hình 10 cho thấy, các pic liên quan tới quá trình thu nhiệt của mẫu, trong đó pic ở nhiệt độ 115,56 °C ứng với nhiệt độ chảy của PE và pic ở 224 °C ứng với nhiệt độ chảy của các tinh thể PA ở dạng thù hình α . Ở giữa hai pic này có một pic rộng ở khoảng nhiệt độ 175,93 °C. Sự xuất hiện thêm pic thứ 3 này theo chúng tôi có thể do tồn tại dạng thù hình γ ứng với một phân tinh thể khác của PA, chúng thường có nhiệt độ chảy thấp hơn. Việc tồn tại của các tinh thể ở dạng γ có thể liên quan tới tương tác ở bề mặt ranh

giới giữa các nhóm amit và nhóm amin của PA với vòng maleic ghép trên PE qua cầu liên kết hydro hoặc liên kết đồng hoá trị. Tinh thể PA ở dạng γ có trật tự kém hơn so với tinh thể PA ở dạng α do tương tác với PA-g-AM vì vậy có nhiệt độ nóng chảy thấp hơn của dạng α . Như vậy, trong quá trình trộn hợp chất tương hợp PE-g-AM đã đóng vai trò kết dính giữa PA và PE.



Hình 10. Giải đồ DSC của blend PA/PE-g-AM/PE (80/3/20)

5.1.2. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão hóa

Để lựa chọn polyme blend có tổ hợp tối ưu, chúng tôi đã khảo sát: PA/PE-g-AM/PE ở các tỷ lệ 95-65/1-5/5-35 và PA/PE-g-AAC/PE ở các tỷ lệ 85-70/1-5/15-30.

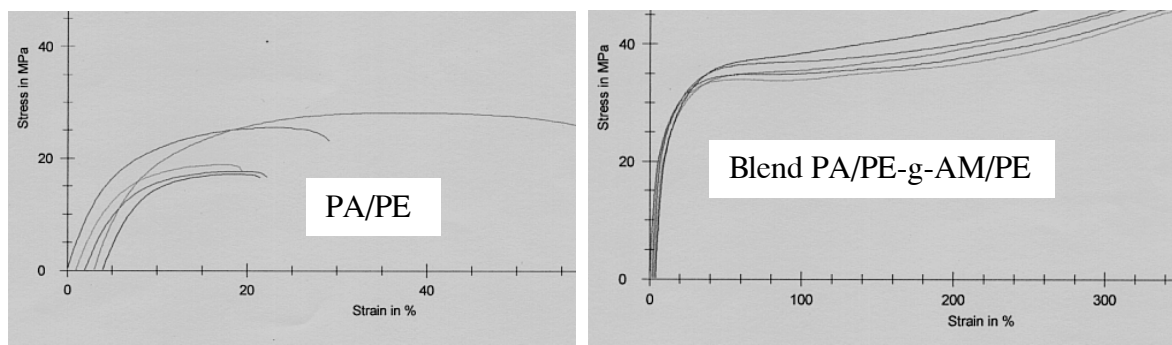
PA/ PE-g-AM /PE	100/0/0	0/0/100	95/3/15	90/3/10	85/3/15	80/3/20	75/3/25	70/3/30	65/3/35
E (MPa)	1300	152,64	1200	1100	1000	950	925	870	780
σ (MPa)	74,4	18,47	65	62	61	60	55	50	45
ε (%)	180	840,66	220	250	270	300	280	190	100

Bảng 9: Tính chất cơ học phụ thuộc vào thành phần của blend PA/PE-g-AM/PE

PA/PE-g-AAC/PE	100/0/0	0/0/100	85/5/15	80/5/20	75/5/25	70/3/30
E (MPa)	1300	152,64	855	824	813	805
σ (MPa)	74,4	18,47	65,7	58,9	49,6	46,2
ε (%)	180	840,66	310	350	365	380

Bảng 10: Tính chất cơ học phụ thuộc vào thành phần của blend PA/PE-g-AAC/PE

Bảng 9 và bảng 10 trình bày sự phụ thuộc của tính chất cơ học của vật liệu blend PA/PE-g-AM/PE và PA/PE-g-AAC/PE. Căn cứ vào tính chất kỹ thuật yêu cầu và yếu tố kinh tế, chúng tôi đã lựa chọn blend **PA/PE-g-AM/PE** với các tỷ lệ **80/3/20** và blend **PA/PE-g-AAC/PE** với các tỷ lệ **85/5/15** để thử nghiệm lão hóa và các thử nghiệm khác.



Hình 11. Biểu đồ sự phụ thuộc của độ bền kéo vào độ giãn dài tương đối của hỗn hợp PA/PE và blend PA/PE-g-AM/PE (80/3/20)

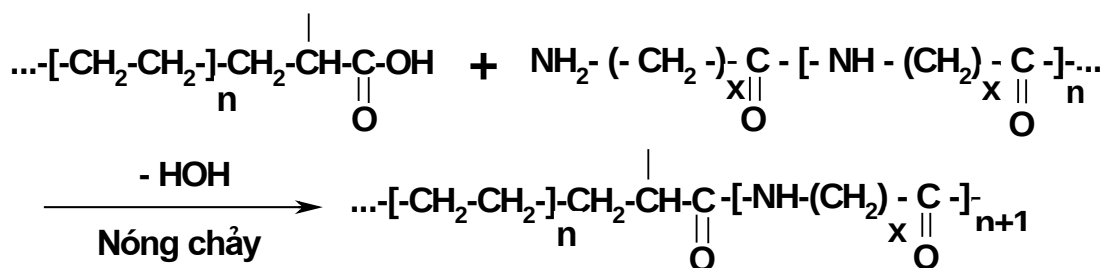
Mẫu		σ (MPa)	ε (%)	Độ cứng (SoA)	k_{σ}	k_{ε}
PE		18,5	840			
PA		74,4	180			
PA/PE		17,7	30			
PA/PE-g-AM/PE		45	300	94-95		
PA/PE-g-AAC/PE		65,7	310	94-95		
Già nhiệt ở $T = 100^{\circ}\text{C}$, $t = 72 \text{ h}$	PA	60	65		0,8	0,36
	PA/PE-g-AM/PE	48	290		1,1	0,97
	PA/PE-g-AAC/PE	56,9	290		0,87	0,94

Bảng 11: Tính chất cơ học của hỗn hợp PA/PE (80/20) và blend PA/PE-g-AM/PE (80/3/20)

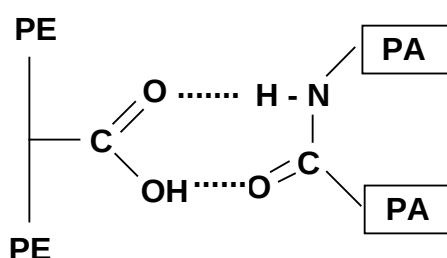
Độ bền kéo đứt và độ dẫn dài tương đối khi đứt của hỗn hợp PA/PE không có chất tương hợp và của blend PA/PE-g-AM/PA được trình bày ở hình 11 và bảng 11. Khi PA và PE chỉ trộn hợp đơn thuần và không có mặt chất tương hợp, tính chất cơ học của chúng rất kém, thậm chí còn thấp hơn PA và PE ban đầu. Khi có mặt chất tương hợp PE-g-AM, tính chất cơ học của vật liệu PA/PE được tăng lên rất nhiều. Rõ ràng chất tương hợp đóng vai trò một lớp chuyển tiếp hay nói cách khác là một tác nhân kết dính giữa hai pha PA và PE qua cầu liên kết hydro hoặc phản ứng giữa các nhóm amin hoặc amit của PA với anhydric maleic ghép trên mạch PE.

Một điều thú vị và rất đặc biệt là độ bền kéo đứt và độ dẫn dài tương đối khi đứt của vật liệu blend sau khi già nhiệt ở 100 °C sau 72 giờ hầu như không thay đổi (hệ số lão hóa đạt 0,94-0,97), trong khi độ dẫn dài tương đối của PA giảm xuống mạnh, chỉ còn bằng 33% so với giá trị ban đầu, hệ số lão hóa là 0,36. PA và PE riêng lẻ, chúng chịu oxy hoá nhiệt kém. Theo chúng tôi, trong blend PA/PE-g-AM/PE nghiên cứu ở đây, PE được phân tán trong pha PA, ít bị tác động của tác nhân oxy hoá, vì vậy ít bị biến đổi. Thông thường PA bị oxy hóa là do phản ứng của nhóm amin và amit với oxy và các tác nhân oxy hoá trong môi trường. Trong vật liệu blend này các nhóm hoạt động này có thể bị “khóa” bởi nhóm chức của vòng anhydric maleic ghép trên PE do tương tác hoặc phản ứng, do vậy chúng ít bị phản ứng và vật liệu chịu oxy hoá nhiệt tốt hơn.

Đối với hệ polyme blend PA/ PE-g-AAC/ PE, khi có mặt chất tương hợp PE-g-AAC, các tính chất cơ lý của polyme blend PE/PA cũng tăng lên một cách rõ rệt. Điều này có thể giải thích bởi các tương tác hoá học (phản ứng amit hoá ở trạng thái nóng chảy giữa nhóm amin cuối mạch của PA với nhóm cacboxyl của AAC trong PE-g-AAC) và tương tác vật lý (liên kết hydro) giữa nhóm cacboxyl của AAC trong PE-g-AAC với nhóm amit trong PA. Nhờ các tương tác trên mà PA và PE trộn lẫn và tương hợp với nhau tốt hơn.



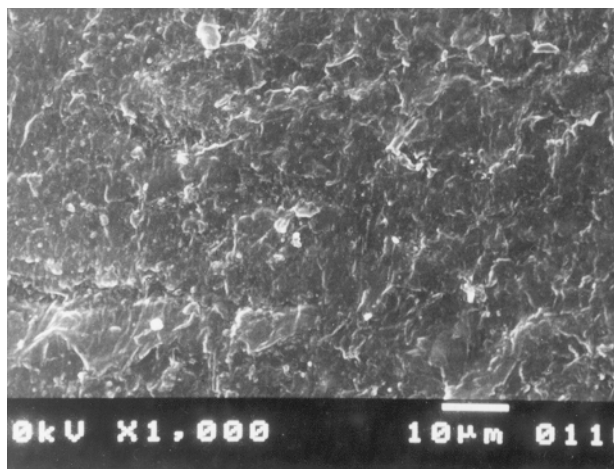
Hình 12. Phản ứng amit hoá giữa nhóm amin cuối mạch của PA với nhóm cacboxyl của AAC trong PE-g-AAC



Hình 13. Liên kết hydro giữa nhóm amit trong PA với nhóm cacboxyl của AAC trong PE-g-AAC

Polyme blend PE/PA có chất tương hợp PE-g-AAC có độ bền oxy hoá nhiệt cao hơn hẳn polyme blend PE/PA không có chất tương hợp. Điều này có thể giải thích bởi PE-g-AAC đóng vai trò như là các chất kết dính 2 pha polyme PE và PA, làm cho cấu trúc của polyme blend chặt chẽ và ổn định hơn. Do đó, nó góp phần hạn chế sự xâm nhập của oxy vào biên giới 2 pha polyme, ngăn ngừa phản ứng phân huỷ oxy hoá nhiệt các polyme PE và PA trong hỗn hợp polyme. Sau khi oxy hoá nhiệt ở 100 °C và 72 giờ, các tính chất cơ lý của polyme blend PE/PA/PE-g-AAC còn hơn 80 % so với giá trị ban đầu ($k_o = 0,87$ và $k_g = 0,94$). Vì vậy, polyme blend 3 thành phần đáp ứng được yêu cầu chất lượng của vật liệu đàn hồi như cốc ray, cần nhựa theo quy định của TCĐS Việt nam.

5. 1.3. Hình thái cấu trúc của polyme blend



Hình 14. Ảnh SEM của mẫu PA/PE-g-AM/PE (80/3/20)

Cấu trúc của vật liệu PA/PE-g-AM/PE qua ảnh SEM trên hình 14 cũng cho thấy vật liệu có cấu trúc đa pha, song giữa các pha không có ranh giới rõ rệt và không có các hốc. Điều đó chứng tỏ, các pha của vật liệu đã có tương tác và kết dính nhờ có chất tương hợp, cấu trúc của vật liệu vì vậy trở nên đồng nhất và chặt chẽ hơn. Chính vì vậy, tính chất cơ học của vật liệu khi có chất tương hợp tốt hơn hẳn.

5.1.4. Tính chất điện

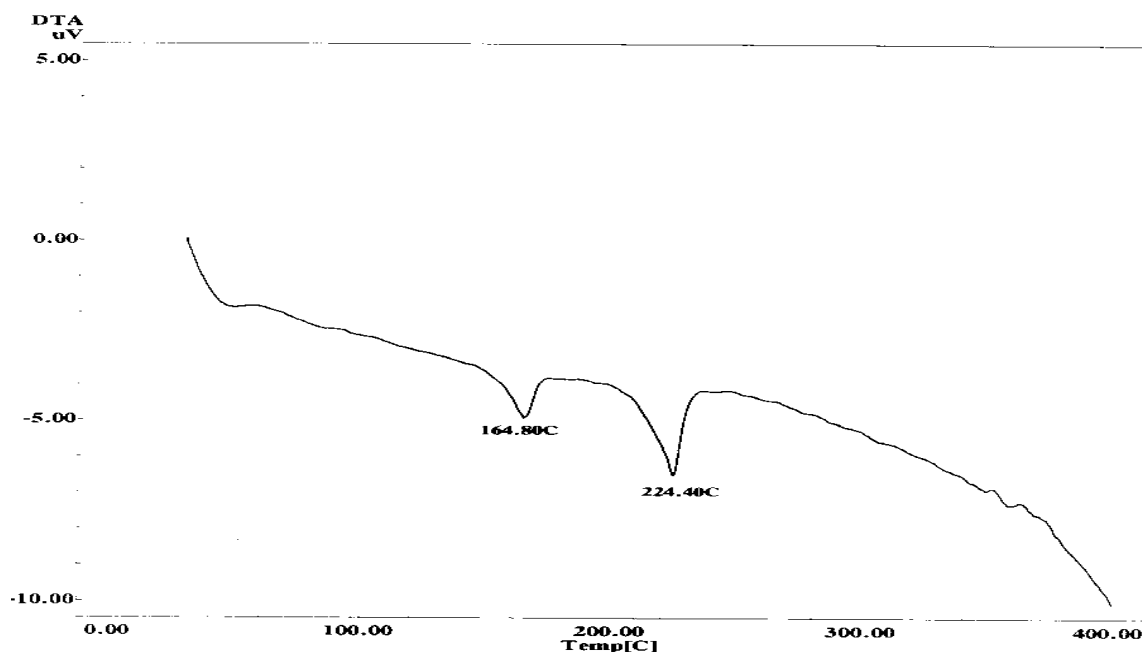
Mẫu	Điện trở mặt (Ω)	
	Khô	Sau 24 giờ ngâm nước
PA/PE-g-AM/PE	$3,4.10^{11}$	$1,2.10^{10}$
PA/PE-g-AAC/PE	$7,5.10^{11}$ - $3,1.10^{12}$	$8,4.10^{10}$ - $5,3.10^{11}$

Bảng 12: Tính chất điện của polyme blend

Từ kết quả ở bảng 12 cho thấy, điện trở cách điện của blend sau khi ngâm nước 24 giờ có giảm đi nhưng không đáng kể. Điều đó chứng tỏ, vật liệu blend hút ẩm và nước ít hơn hẳn so với PA.

5.2. Polyme blend PA/PP

5.2.1. Phân tích nhiệt



Hình 15. Giải đồ DTA của blend PA/PP-g-AM/PP

Hình 15 cho thấy polyme blend PA/PP-g-AM/PP có hai pic thu nhiệt: ở 164,8 $^{\circ}C$ ứng với nhiệt độ chảy của pha PP và ở 224,4 $^{\circ}C$ ứng với nhiệt độ chảy của pha PA. Giữa hai pic trên không tồn tại pic thu nhiệt của pha hỗn hợp PA/PP. Điều này cho thấy blend PA/PP-g-AM/PP chỉ có hai pha và chất tương hợp PP-g-AM tồn tại ở mặt phân cách giữa các pha PA và PP chỉ đóng vai trò chất kết nối chứ không tạo một pha riêng biệt.

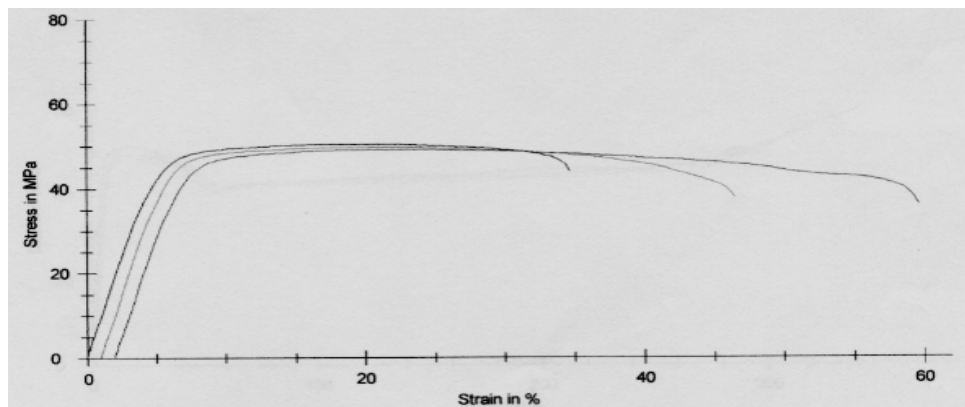
5.2.2. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão hóa

Để lựa chọn polyme blend có tổ hợp tối ưu, chúng tôi đã khảo sát: PA/PP-g-AM/PE ở các tỷ lệ 95-25/1-5/10-75.

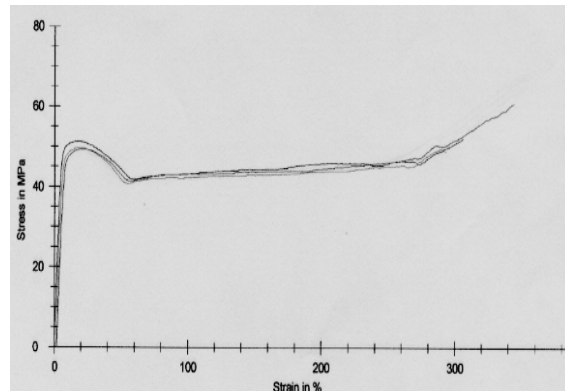
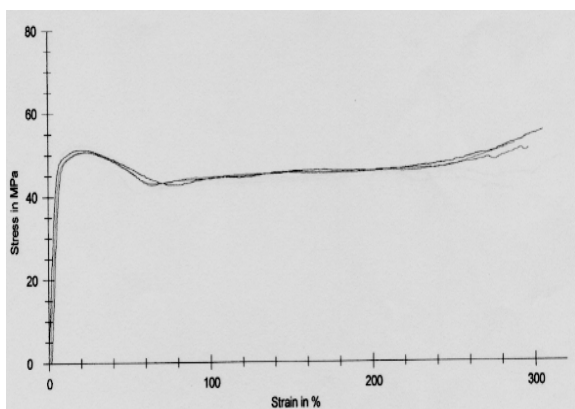
PA/ PP-g-AM /PP	100/0/0	0/0/100	90/3/10	80/3/20	75/3/25	70/3/30	50/3/50	25/3/75
E (MPa)	1200	995,78	876	920	921,69	959,42	835,72	781,45
σ (MPa)	74,4	34	65,3	52,56	43,88	35,49	32	31,8
ϵ (%)	180	350	329,4	300	283,92	316,21	88,32	24,43

Bảng 13: Sự phụ thuộc của tính chất cơ học vào thành phần của blend PA/PP-g-AM/PP.

Bảng 13 trình bày sự phụ thuộc của tính chất cơ học của vật liệu blend PA/PP-g-AM/PP. Căn cứ vào tính chất kỹ thuật yêu cầu và yếu tố kinh tế, chúng tôi đã lựa chọn blend **PA/PP-g-AM/PP với các tỷ lệ 80/3/20** để thử nghiệm lão hóa và các thử nghiệm khác.



Hình 16. Sự phụ thuộc của độ bền kéo đứt vào độ giãn dài tương đối của hỗn hợp PA/PP (80/20) không có chất tương hợp



a. Blend PA/PP-g-AM/PP

b. Blend PA/Copolymer/PP

Hình 17. Sự phụ thuộc của độ bền kéo vào độ giãn dài tương đối của blend PA/PP-g-AM/PP (80/3/20) và blend PA/Copolymer/PP (80/3/20)

Mẫu		σ (MPa)	ε (%)	Độ cứng (SoA)	k_{σ}	k_{ε}
PP		34	350			
PA		74,4	180			
PA/PP		39,04	46			
PA/PP-g-AM/PP		52,56	296	97-98		
PA/Copolymer/PP		53,83	314			
Già nhiệt ở $T = 100^{\circ}\text{C}$, $t = 72\text{ h}$	PA/PP-g-AM/PP	42	215		0,8	0,73

Bảng 14: Tính chất cơ học của hỗn hợp PA/PP (80/20) và blend PA/PP-g-AM/PP (80/3/20)

Độ bền kéo đứt của hỗn hợp PA/PP, của blend PA/PP-g-AM/PP cũng như của blend PA/copolymer/PP được trình bày ở hình 16, hình 17 và ở bảng 14. Qua hình 16 chúng ta có thể dễ dàng nhận thấy khi chỉ trộn hợp đơn thuần PA và PP và không có mặt của chất tương hợp thì tính chất cơ học của hỗn hợp PA/PP rất kém, thấp hơn rất nhiều so với PA và PP ban đầu. Độ giãn dài tương đối của PA hoặc PP đều nằm trong khoảng từ 180 % đến 250%, trong khi chỉ số này ở hỗn hợp PA/PP chỉ đạt khoảng 46%. Độ kéo đứt của hỗn hợp PA/PP cũng chỉ đạt khoảng 52% so với độ bền kéo đứt của PA.

Khi có mặt của PP-g-AM tính chất cơ học của blend tăng lên rất nhiều (hình 17 a). Độ giãn dài tương đối khi đứt của tổ hợp đạt tới 296% tức là cao hơn so với PA ban đầu. Vai trò của chất tương hợp ở đây có thể giải thích qua việc hình thành một lớp chuyển tiếp giữa hai pha PP và PA từ PP-g-AM. Những đoạn mạch của PP-g-AM đã kết dính với pha PP đồng thời cũng kết dính với pha PA qua cầu liên kết hydro hoặc phản ứng của nhóm AM ghép trên mạch PP với các nhóm amin và amit của PA.

Khi so sánh giữa blend PA/PP-g-AM/PP sử dụng chất tương hợp chế tạo trên máy đùn do chúng tôi tự chế tạo và PA/Copolymer/PP sử dụng chất tương hợp nhập ngoại của CHLB Đức chúng tôi nhận thấy không có sự khác biệt lớn về tính chất cơ học. Các chỉ số về độ bền đứt, độ giãn dài khi đứt của hai tổ

hợp trên đều tương đương (xem hình 17 a và 17 b). Đặc biệt polyme blend PA/PP-g-AM/PP chịu lão hóa cũng tốt: Hệ số lão hóa theo độ bền kéo đứt (k_{σ}) đạt 0,8 và hệ số lão hóa theo độ dẫn dài tương đối (k_{ϵ}) đạt 0,9.

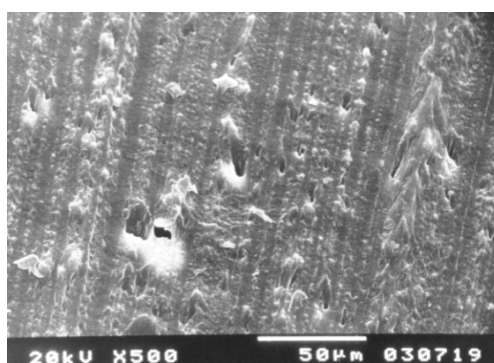
5.2.3. Tính chất điện

Mẫu	Điện trở mặt (Ω)	
	Khô	Sau 24 giờ ngâm nước
PA/PP-g-AM/PP	4.10^{11}	$2,2.10^{10}$

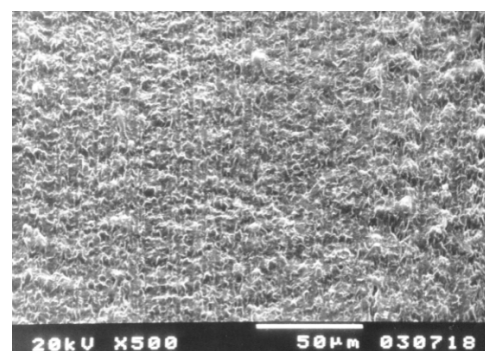
Bảng 15: Tính chất điện của polyme blend PA/PP-g-AM/PP

Từ kết quả ở bảng 15 cho thấy, điện trở cách điện của blend sau khi ngâm nước 24 giờ có giảm đi nhưng không đáng kể, như trong trường hợp blend PA/PE-g-AM/PE.

5.2.4. Hình thái cấu trúc của polyme blend PA/PP-g-AM/PP



a. Hỗn hợp PA/PP

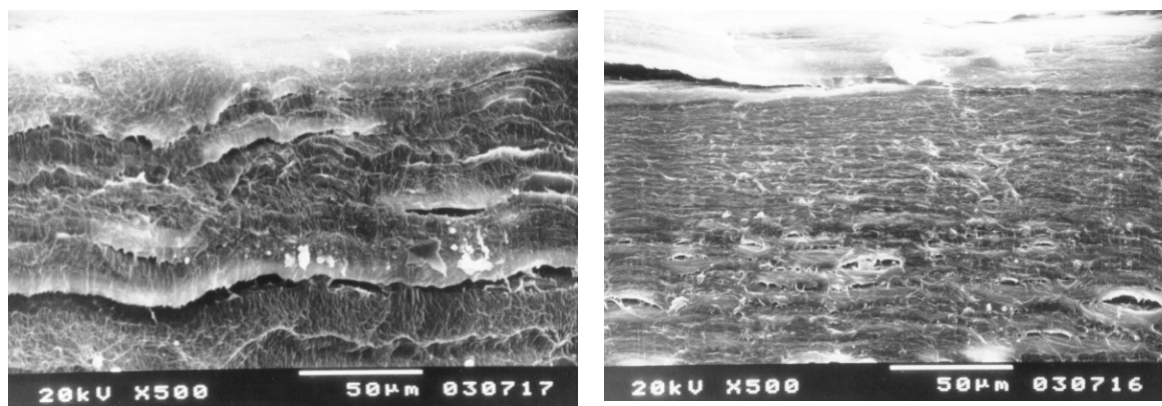


b. Blend PA/PP-g-AM/PP

Hình 18. Ảnh SEM của hỗn hợp PA/PP và polyme blend PA/PP-g-AM/PP

Ảnh SEM của hỗn hợp PA/PP và vật liệu blend PA/PP-g-AM/PP được thể hiện ở hình 18. Chúng ta dễ dàng nhận thấy, ở hỗn hợp PA/PP (hình 18a) có cấu trúc rất thô có nhiều các hốc, còn ở blend PA/PP-g-AM/PP (hình 18b) có cấu trúc rất mịn, kích thước hạt của pha phân tán nhỏ cỡ 1 μm , rất khó phân biệt được ranh giới của các pha và hoàn toàn không có các lỗ, các hốc. Rõ ràng nhờ có chất tương hợp các pha của polyme blend phân tán đều và liên kết với nhau chặt chẽ hơn. Điều này cũng được thể hiện rất rõ ở ảnh SEM khi

hỗn hợp PA/PP và vật liệu blend PA/PP-g-AM/PP chịu sự tác động của ngoại lực (hình 19).



a. Hỗn hợp PA/PP ở 56,99 MPa

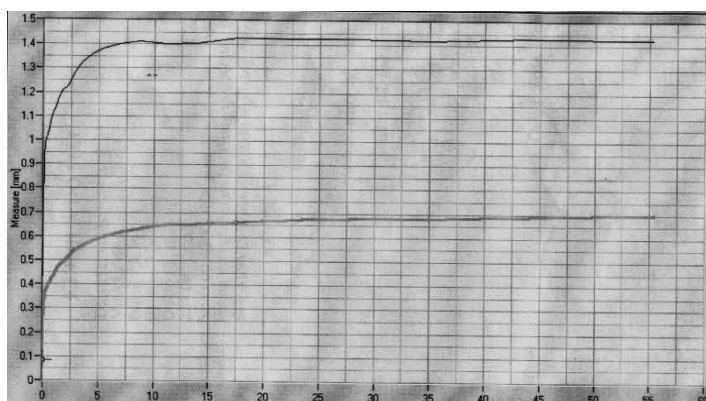
b. Blend PA/PP-g-AM/PP ở 208 MPa

Hình 19. Ảnh SEM của hỗn hợp PA/PP và polyme blend PA/PP-g-AM/PP khi bị phá hủy (chụp phương song song với lực tác động).

Hình 19 trình bày cấu trúc của hỗn hợp PA/PP và polyme blend PA/PP-g-AM/PP khi bị phá hủy kéo đứt. Dễ dàng nhận thấy khi tác dụng lực cơ học vào vật liệu đa pha xuất hiện sự biến dạng của các pha cũng như sự tách của các pha. Một điều thú vị là ở hỗn hợp PA/PP do không có chất tương hợp, các pha không có sự liên kết chặt chẽ do đó chúng bị trượt rất mạnh và tách khỏi nhau, tạo các vết nứt dài lớn ở cường độ kéo đứt tức thời thấp chỉ đạt 56.99 MPa. Trong khi đó ở polyme blend PA/PP-g-AM/PP do có chất tương hợp PP-g-AM nên các pha kết dính với nhau tốt hơn, quá trình trượt của các pha cũng xảy ra ít hơn, ngay cả ở cường độ kéo đứt tức thời là 208 MPa (gấp 4 lần cường độ kéo đứt tức thời của hỗn hợp PA/PP), song chỉ xuất hiện các vết rách rất nhỏ.

5.2.5. Độ bền rã của vật liệu

Độ biến
dạng (mm)



Thời gian chịu tải (giờ)

Hình 20. Độ biến dạng rã của blend PA/PP-g-AM/PP ở nhiệt độ 40 °C

Kết quả đo độ rã theo kéo của vật liệu ở ứng suất 9,73 và 12,16 MPa, ở nhiệt độ 40 °C trong thời gian 55,42 giờ được trình bày ở hình 20. Ở ứng suất 9,73 MPa mẫu bị biến dạng 1,4%, môđun rã giảm từ 4524,7 xuống 555 MPa và ở ứng suất 12,16 MPa mẫu bị biến dạng 2,86%, môđun rã giảm từ 1123,3 MPa xuống 340,6 MPa. Như vậy, dưới tác động của tải trọng theo thời gian vật liệu blend có bị biến dạng, song không bị phá hủy do không bị tách pha. Điều đó chứng tỏ PA và PP có sự kết dính tốt.

6. So sánh tính chất kỹ thuật của polyme blend chế tạo với tính chất kỹ thuật của polyme blend yêu cầu trong Dự án và Ngành đường sắt

TT	Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu		Đơn vị đo	Mức chất lượng	
				Kế hoạch	Thực hiện
1	2		3	4	5
1	Vật liệu polyme blend PA/PE-g-AM/PE và căn nhựa				
	a. Tính chất ban đầu				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	60
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 250	300
	- Độ cứng		SoA	94 -98	94-95
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 800	950
	- Độ bền rão kéo		MPa/giờ		
	- Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$	$3,4. 10^{11}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^8$	$1,2. 10^{10}$
	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	48
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 200	290
2	Vật liệu polyme blend PA/PE-g-AAC/PE và căn nhựa				
	a. Tính chất ban đầu				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	65,7
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 250	310
	- Độ cứng		SoA	94 -98	94-95
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 800	855
	- Độ bền rão kéo		MPa/giờ		
	- Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$	$3,1.10^{11}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^8$	$5,3. 10^{10}$
	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	56,9
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 200	290
3	Vật liệu polyme blend PA/PP-g-AM/PP và căn nhựa				
	a. Tính chất ban đầu				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	52,56
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 250	300
	- Độ cứng		SoA	94 -98	97-98
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 800	920

	- Độ bền rão kéo		12,16 MPa/55,4 2 giờ	Biến dạng 2,86%	
	Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$	$4 \cdot 10^{11}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^{18}$	$2,2 \cdot 10^{10}$
	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	42
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 200	215
4	Cóc ray				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 60	72
	- Độ dẫn dài tương đối		%	50	120
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 950	1100

Bảng 16: Tính chất kỹ thuật của polyme blend chế tạo và tính chất kỹ thuật yêu cầu trong Dự án

TT	Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu		Đơn vị đo	Mức chất lượng
1	a. Tính chất ban đầu			
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 32
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 20
	- Độ cứng		SoA	94 -98
	- Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^8$
2	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h			
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 32
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 70

Bảng 17: Tính chất kỹ thuật của cần nhựa quy định bởi Tổng công ty đường sắt Việt nam.

Các kết quả thu được và trình bày ở bảng 16 và bảng 17 cho thấy, các tính chất kỹ thuật của vật liệu blend và sản phẩm cần nhựa cao hơn hẳn so với các tính chất kỹ thuật quy định bởi TCTĐS Việt nam và cũng cao hơn các tính chất kỹ thuật quy định trong Dự án.

7. Tóm tắt công nghệ chế tạo polyme blend

Qua quá trình nghiên cứu khảo sát, thử nghiệm và hoàn thiện, chúng tôi rút ra được quy trình công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP như sau:

Tổ hợp nhựa PA/ PE-g-AM/PE (80/3/20) hoặc tổ hợp nhựa PA/ PE-g-AAC/PE (85/5/15) hoặc tổ hợp nhựa PA/ PP-g-AM/PP (80/3/20) được cân chính xác, sau đó đưa vào máy trộn và đảo đều trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ phòng sau đó đưa vào phễu nạp liệu của máy đúc phun và sấy bằng không khí nóng 80 °C lưu thông trong 8 giờ. Tiếp đó vật liệu blend được chế tạo trong thiết bị đúc phun trong vùng nhiệt độ 200-235 °C đối với tổ hợp PA/ PE-g-AM/PE, trong vùng nhiệt độ 220-250 °C đối với tổ hợp PA/ PE-g-AAC/PE và trong vùng nhiệt độ 230-255 °C đối với tổ hợp PA/ PP-g-AM/PP; với tốc độ quay của trục vít là 75 vòng/phút, thời gian blend hóa là 45 giây, áp suất phun là 150 MPa, thời gian lưu khuôn là 15 giây và nhiệt độ khuôn là 70 °C.

8. KẾT LUẬN

- 1. Đã nghiên cứu và hoàn thiện công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP trên thiết bị đúc phun công nghiệp để chế tạo cần nhựa và cóc ray với quy trình ổn định.*
- 2. Đã ứng dụng công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP để chế tạo 1.138.796 sản phẩm cần nhựa và 3.000 cóc ray từ năm 2002 (năm chuẩn bị Dự án) đến hết năm 2004. Kết quả cho thấy, công nghệ chế tạo đơn giản, ổn định và hoàn toàn có thể triển khai ở quy mô sản xuất lớn.*
- 3. Các chỉ tiêu kỹ thuật của polyme blend đáp ứng được các chỉ tiêu kỹ thuật quy định bởi Tổng công ty đường sắt và Dự án. Đặc biệt, polyme blend chịu lão hóa rất tốt.*

CHƯƠNG IV. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG

1. Ứng dụng polyme blend để sản xuất căn nhựa, cóc ray cho tà vẹt bê tông

1.1. Đặc thù của việc ứng dụng căn nhựa, cóc ray thuộc ngành Đường sắt

Như đã trình bày ở trên, căn nhựa và cóc ray là một trong những phụ kiện đàn hồi của tà vẹt bê tông đặt dưới thanh ray tàu hỏa, trước kia phải mua của Trung quốc và hiện nay trong nước tự sản xuất được mà Viện Kỹ thuật Nhiệt đới là đơn vị đầu tiên được Tổng công ty đường sắt cho phép sản xuất. Ngành đường sắt có nhu cầu mua các sản phẩm này để duy tu bảo dưỡng và nâng cấp các tuyến đường sắt. Tuy vậy, nhu cầu sử dụng thường không có kế hoạch về thời gian và số lượng do phụ thuộc vào kinh phí được cấp và tình hình thị trường. Chính vì vậy, để đảm bảo cho nhu cầu cung cấp sản phẩm theo khách hàng yêu cầu, ngay từ năm 2002 khi đang chuẩn bị các thủ tục xin Dự án, chúng tôi đã tiến hành mua nguyên liệu (10 tấn PA, 3 tấn PE) để chuẩn bị cho Dự án ngay và thực tế đã cung cấp **793.300** sản phẩm cho Tổng công ty đường sắt ngay từ năm 2002 để kịp thời bảo dưỡng và nâng cấp một số tuyến đường sắt.

1.2. Kết quả cung cấp sản phẩm căn nhựa, cóc ray và vật liệu polyme blend cho ngành đường sắt

Trên cơ sở quy trình công nghệ chế tạo polyme blend và thiết bị đúc phun của Viện Kỹ thuật nhiệt đới, chúng tôi đã sản xuất và cung cấp căn nhựa và cóc ray và vật liệu polyme blend cho các cơ sở của Tổng công ty đường sắt với số lượng như sau:

Năm	Căn nhựa (cái)	Cóc ray (cái)	Polyme blend (kg)
2002	793.300	3000	5000
2003	345.496		2000
2004			
Tổng cộng	1.138.796	3000	7000
Thành tiền	3.563.958,204 đồng		

Bảng 18: Số lượng sản phẩm căn nhựa, cóc ray và vật liệu polyme blend

2. Ứng dụng polyme blend để sản xuất lõi nhựa VOSSLOH cho tà vẹt bê tông dự ứng lực

Trong quá trình thực hiện Dự án, chúng tôi cũng cung cấp **2.000kg** vật liệu blend cho Công ty cao su đường sắt để chế tạo chi tiết lõi nhựa VOSSLOH SKL-14 để chế tạo thử tà vẹt bê tông dự ứng lực. Chi tiết này nằm sâu trong tà vẹt bê tông và được đúc liền trong khi sản xuất tà vẹt bê tông dự ứng lực. Các tính chất kỹ thuật của sản phẩm này đòi hỏi cao hơn so với căn nhựa.

Các sản phẩm lõi nhựa đã được lắp đặt thử tại km 65 đoạn đường Hà Nội-Phủ lý và đoạn đường Hà Nội –Thanh hóa

3. Các kết quả ứng dụng khác của Dự án

Ngoài những kết quả ứng dụng trên, chúng tôi cũng đang ứng dụng chất tương hợp PE-g-AM chế tạo được để nghiên cứu triển khai ứng dụng vật liệu nanocompozit PE/nano-clay để làm cáp điện và vật liệu bao gói ít thấm khí.

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ CỦA DỰ ÁN

1. Kết quả về mặt công nghệ

- Trong khuôn khổ Dự án đã xây dựng và hoàn thiện công nghệ chế tạo 3 loại chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM ở quy mô pilot trên thiết đùn cắt hạt với quy trình ổn định.
- Đã xây dựng và hoàn thiện công nghệ chế tạo 3 loại polyme blend PA/PE-g-AM/PE, PA/PE-g-AAC/PE và PA/PP-g-AM/PP trên thiết bị đúc phun công nghiệp để sản xuất cần nhựa và cóc ray.
- Các polyme blend và các sản phẩm chế tạo ra đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật của Tổng công ty đường sắt và của Dự án đề ra.

2. Kết quả về triển khai ứng dụng

- Trên cơ sở công nghệ chế tạo các chất tương hợp, công nghệ chế tạo các vật liệu polyme blend và dây chuyền sản xuất đồng bộ tự trang bị từ **2002 (năm chuẩn bị Dự án) đến 2004, đã sản xuất và cung cấp 1.138.796 cần nhựa, 3000 cóc ray và 7000 kg polyme blend với số tiền là 3.563.958,204 đồng**

3. Hiệu quả kinh tế - xã hội

Trong quá trình chuẩn bị và thực hiện Dự án, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới đã phục vụ kịp thời, đầy đủ các nhu cầu thường xuyên về sản phẩm cần nhựa của các công ty và xí nghiệp thuộc ngành GTVT đường sắt; góp phần tạo công ăn việc làm, chủ động trong sản xuất cho các cơ sở sản xuất, tiết kiệm ngoại tệ cho Nhà nước. Sản phẩm cần nhựa đã đáp ứng kịp thời các yêu cầu đột xuất, khẩn cấp để khắc phục nhanh hậu quả các đoạn đường bị hư hỏng trong những năm qua.

Sản phẩm cần nhựa cũng đã phục vụ cho việc nâng cấp tốc độ chạy tàu S1 và S2 từ Hà nội đi thành phố Hồ Chí Minh, giảm giờ tàu từ 34 giờ xuống còn 29 giờ trong năm 2004.

4. Kết quả về liên kết sản xuất và mở rộng lĩnh vực ứng dụng của polyme blend

- Tổng công ty đường sắt Việt nam có chủ trương từng bước làm chủ công nghệ và tiến tới chủ động tự sản xuất căn nhựa, cóc ray từ polyme blend, nên ngay từ năm 2002 và trong thời gian thực hiện Dự án, chúng tôi đã cung cấp 7000 kg vật liệu polyme blend và hướng dẫn kỹ thuật cho Nhà máy cao su đường sắt để đơn vị này bước đầu làm quen và sản xuất một phần căn nhựa cho ngành đường sắt.
- Qua quá trình thử nghiệm và ứng dụng đã chứng tỏ polyme blend có tính chất cơ học và chịu khí hậu nhiệt đới tốt. Trên cơ sở đó, Tổng công ty đường sắt Việt nam đã cho phép ứng dụng polyme blend để sản xuất và ứng dụng thử sản phẩm lõi nhựa VOSSLOH của tà vẹt bê tông dự ứng lực. Theo kế hoạch sản phẩm này sẽ được triển khai ứng dụng nhiều trong thời gian tới.

5. Kết quả về chế tạo thiết bị

Trên cơ sở những kiến thức và hiểu biết về công nghệ và thiết bị gia công polyme và phân kinh phí không phải hoàn lại của Dự án, tập thể Dự án đã thiết kế và phối hợp với Viện bảo hộ lao động chế tạo một máy đùn cắt hạt cỡ pilot trị giá 125 triệu đồng, công suất 30-35 kg/giờ để chế tạo chất tương hợp phục vụ trực tiếp cho Dự án.

6. Kết quả về khoa học và đào tạo cán bộ

Trên cơ sở kết quả của Dự án, tập thể tác giả đã công bố:

- 3 bài báo trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ
- 3 báo cáo khoa học tại Hội nghị Hóa học toàn quốc và Hội nghị khoa học Hóa lý và lý thuyết
- Hướng dẫn 4 sinh viên làm luận án tốt nghiệp
- Đào tạo 1 Thạc sỹ

7. Các bài báo và báo cáo khoa học đã công bố

- *Đào Thế Minh, Trịnh Sơn Hà*, Vật liệu polyme blend mới trên cơ sở polyamit và polyetylen, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, T.40. Số ĐB. 199-204(2002).

- *Trịnh Sơn Hà, Đào Thế Minh*, Tính chất cơ học và hình thái cấu trúc của polyme blend polyamit/polypropylen, Tuyên tập báo cáo tại Hội nghị Hoá học toàn quốc, Hà nội, 10/2004.
- *Đào Thế Minh, Trịnh Sơn Hà*, Chế tạo chất liên kết cơ silic trên cơ sở cacdanol epoxy và khảo sát hiệu ứng của nó trong vật liệu nanocompozit PA/PE/nano-SiO₂, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, T.43. Số 2B. 190-194 (2005)
- *Thái Hoàng, Nguyễn Vũ Giang, Trịnh Sơn Hà, Đỗ Quốc Mạnh*, Chế tạo polyetylen -g- axit acrylic ở trạng thái nóng chảy, Tạp chí Khoa học và Công nghệ, T.41. Số 2. 16-21(2003).
- *Thái Hoàng, Đỗ Quang Thắm*, Nghiên cứu quá trình lưu biến, tính chất cơ học và hình thái cấu trúc của vật liệu polyme blend polyetylen/polyamit có mặt chất tương hợp polyetylen-g-axit acrylic, Hội nghị Khoa học toàn quốc Hóa lý và Hóa lý thuyết, Hà nội, 2(2003),
- *Thái Hoàng, Đỗ Quang Thắm, Phan Anh Tùng*, Nghiên cứu tính chất và cấu trúc của polyme blend polypropylen/polyamit có mặt chất tương hợp polypropylen g- anhydric maleic, Tuyển tập báo cáo hội nghị lần thứ 4, Hà nội, tháng 10 (2003)

KINH PHÍ DỰ ÁN

1. KINH PHÍ ĐƯỢC CẤP: 1.300 triệu đồng

Năm 2003: 1.000 triệu đồng, Năm 2004: 300 triệu đồng

2. KINH PHÍ THU HỒI: 1.040 triệu đồng (80% kinh phí hỗ trợ từ ngân sách SNKH)

3. TÌNH HÌNH THỰC HIỆN KINH PHÍ THỰC HIỆN DỰ ÁN

3.1. Tổng kinh phí đầu tư cần thiết để triển khai dự án

T T	Nguồn vốn	Tổng cộng (triệu đ.)	Trong đó						
			Vốn cố định			Vốn lưu động			
			Thiết bị máy móc	Hoàn thiện công nghệ	Xây dựng cơ bản	Lương thuê khoán	Nguyên vật liệu năng lượng	Khấu hao thiết bị, nhà xưởng đã có: thuê thiết bị	Khác (công tác phí, quản lý phí, kiểm tra nghiệm thu...)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ngân sách SNKH	1.300	125	250	-	50	800	-	75
2	Vốn tự có của cơ sở	3.500	850	70	375	175	1.830	175	25
Tổng		4.800	975	320	375	225	2.630	175	100

3.2. Bảng kê khai kinh phí thực hiện Dự án từ kinh phí được cấp

CHỈ TIÊU	KINH PHÍ ĐƯỢC CẤP (triệu đồng)	SỐ TIỀN (triệu đồng)	
		Đã sử dụng	Đã quyết toán
Khoản I. Thuê khoán chuyên môn			
Mục 114	300,0	300,0	300,0
Khoản II. Nguyên vật liệu, năng lượng			
Mục 119	800,0	803,178	803,178
Khoản III. Thiết bị, máy móc chuyên dùng			
Mục 145	125,0	125,0	125,0
Khoản IV. Sửa chữa, bảo dưỡng thiết bị			
Mục 117	25,4	17,9	17,9
Khoản V. Chi khác			
Mục 110,	2,5	2,771	2,771
Mục 111, 112, 113, 134	47,1	51,155	51,151
TỔNG CỘNG		1300,004	1300,0

4. ĐÁNH GIÁ

- Dự án đã chi đúng số tiền trong các hạng mục được Bộ Khoa học và Công nghệ và Chương trình KC.02 phê chuẩn
- Thực hiện đầy đủ và nghiêm túc các quy định về thanh quyết toán do Nhà nước quy định.

5. KINH PHÍ THU HỒI

Dự án có trách nhiệm trả vào tài khoản chuyên thu của Bộ Khoa học và Công nghệ khoản kinh phí thu hồi là 1040 triệu đồng đúng như quy định, trong đó **30/12/2005: 600 triệu đồng và 30/6/2006: 440 triệu đồng.**

KẾT LUẬN

- Dự án đã xây dựng và hoàn thiện được công nghệ chế tạo 3 loại chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM trên thiết bị đùn cắt hạt tự chế tạo quy mô pilot và đã xây dựng và hoàn thiện công nghệ chế tạo 3 loại polyme blend PA/PE-g-AM/PE, PA/PE-g-AAC/PE và PA/PP-g-AM/PP trên thiết bị đúc phun công nghiệp với công nghệ ổn định.
- Đã sản xuất và cung cấp 1.138.796 căn nhựa, 3000 cóc ray và 7000 kg polyme blend với số tiền là 3.563.958,204 đồng. Các polyme blend và các sản phẩm chế tạo ra đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật của Tổng công ty đường sắt và của Dự án đề ra. Đặc biệt, vật liệu polyme chịu lão hoá rất tốt.
- Trên cơ sở kết quả thu được từ thực tế triển khai ứng dụng, Tổng công ty đường sắt Việt nam còn ứng dụng polyme blend để sản xuất và ứng dụng thử sản phẩm lõi nhựa VOSSLOH của tà vẹt bê tông dự ứng lực, một sản phẩm mới sẽ triển khai ứng dụng nhiều trong thời gian tới.
- Ngoài ra, các kết quả của dự án đã được công bố 3 bài báo trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 3 báo cáo khoa học, hướng dẫn 4 sinh viên tốt nghiệp, đào tạo 1 Thạc sĩ.

KIẾN NGHỊ

- *Trong quá trình thực hiện, Dự án cũng gặp một số khó khăn do vốn đầu tư của TCTĐS Việt nam cho Ngành đường sắt bị giảm, giá cả vật tư biến động, tăng mạnh, hơn nữa ngành đường sắt lại có chủ trương tự sản xuất, do vậy việc sản xuất và triển khai sản phẩm cần nhựa, cóc ray trong 2 năm 2003 và 2004 vẫn còn chậm so với dự kiến. Vì vậy, chúng tôi kính đề nghị Bộ Khoa học và Công nghệ, Chương trình KC.02 xem xét và cho phép tập thể Dự án tính cả số sản phẩm sản xuất và cung cấp từ năm 2002 (năm chuẩn bị cho Dự án) vào số sản phẩm của Dự án.*
- *Kính đề nghị Bộ Khoa học và Công nghệ, Chương trình KC.02 tạo điều kiện giúp đỡ để có thể mở rộng phạm vi ứng dụng của vật liệu polyme blend trong một số lĩnh vực khác.*

LỜI CẢM ƠN

Tập thể Dự án xin chân thành cảm ơn Bộ Khoa học và Công nghệ, Chương trình KC.02 đã tạo điều kiện cấp kinh phí và giúp đỡ chúng tôi thực hiện Dự án này.

Chúng tôi xin chân thành cảm ơn Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam, Ban lãnh đạo Viện Kỹ thuật Nhiệt đới đã động viên và tạo điều kiện trong quá trình thực hiện Dự án.

Cuối cùng, chúng tôi xin cảm ơn Tổng công ty đường sắt Việt nam, Xí nghiệp cao su đường sắt và các xí nghiệp của Tổng công ty đã tạo mọi điều kiện để chúng tôi đi khảo sát ngoài hiện trường, sản xuất và cung cấp sản phẩm trong thời gian qua.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yong Wang and al. , Super polyolefin blends achieved via dynamic packing injection molding: Tensile strength, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 85, 236-243(2002)
2. Rupali Gadekar, Asmita Kulkarni, J. P. Jog, Blends of nylon with polyethylen: Effect of compatibilization on mechanical and dynamic mechanical properties, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 69, 161-168(1998)
3. B. Jurkowski and al. , Influence of chemical and mechanical compatibilization on structure and properties of Polyethylene/Polyamide Blends, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 69, 719-727(1998)
4. S. H. Jafari, A. K. Gupta, Crystallization behavior of polypropylene in polypropylene/nylon 6 blend, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 71, 11153-11161(1999)
5. Andrea Lazzeri, Marco Malanima, Mariano Pracella, Reactive compatibilization and fracture in Nylon 6/VLPE Blends, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 74, 3455-3468(1999)
6. Zhanhai Yao and al. , Morphology, thermal behavior and mechanical properties of PA6/UHMWPE blends with HDPE-g-MAH as compatibilizing agent, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 75, 232-238(2000)
7. Limin Liu and al. , Studies on nylon 6/clay nanocomposites by melt-interaction process, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 71, 1133-1138(1999)
8. M. L. Addonizio, L. D'Orazio and E. Martuscelli, *Polymer*, 32, 109 (1991)
9. C. K. Kim and B. K. Kim, *Polym. Eng. Sci.*, 30, 314 (1990)
10. B. K. Kim and S. J. Park, *Journal of Applied Polymer Science*, 43, 357 (1991)
11. H. Raval, S. Devi, Y. P. Singh and M. H. Mehta, *Polymer*, 32, 493 (1991)
12. B. K. Kim, S. Y. Park and S. J. Park, *Eur. Polym. J.*, 27, 349 (1991)

- 13.G. Serpe, J. Jarrin and F. Dawans, *Polym. Eng. Sci.*, 30, 553 (1990)
- 14.R. greco, M. Malinconico, E. Martuscelli, G. Ragosta and G. Scarinzi, *Polymer*, 29, 1418 (1998)
- 15.Z. Liang and H. L. Williams, *Journal of Applied Polymer Science*, 44, 699 (1992)
- 16.S. J. Park, B. K. Kim and H. M. Jeong, *Eur. Polym. J.*, 26, 131 (1990)
- 17.Moon, M. K.-S, Ryoo, B., Park J., *Journal of Applied Polymer Science*, Part B Polym Phys, 32, 1427 (1994)
- 18.Tang T., Huang B. J., *Appl. Polym Sci*, 53, 355 (1994)
- 19.Tang T., Lei Z., Huang B., *Polymer*, 37, 3219 (1996)
- 20.Tang T., Lei Z., Zhang X., Chen H., Huang B., *Polymer*, 36, 5061 (1995)
- 21.Lotz B., Wittmann J. C., J. , *Journal of Applied Polymer Science*, *Journal of Applied Polymer Science Part B*, Polym. Phys., 24, 1559 (1986)
- 22.Duvalli J., Sellitti C., Myers C., Hiltner A., Baer E., *Journal of Applied Polymer Science*, , 52, 207 (1994)
- 23.Ikkala O. T., Holsti Miettinen R. M., Seppala I., *Journal of Applied Polymer Science*, , 49, 1165 (1993)
- 24.Tang T., Huang B., *Journal of Applied Polymer Science*, , 53, 355 (1994)
- 25.Grof I, Durcova O., Jambrich M., *Colloid Polym. Sci.*, 270, 22 (1992)
- 26.Benderly D., Siegman A., Narkis M., *J. Mater. Sci. Lett.*, 15, 1349 (1996)
- 27.Đào Thế Minh, Trần Thanh Sơn, Hoàng Thị Ngọc Lan, Nguyễn Thạc Kim, G. Geuskens, Chế tạo cao su nhiệt dẻo trên cơ sở cao su thiên nhiên và polypropylen, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 34, số 4, 18-21(1996)
- 28.Đào Thế Minh, Hoàng Thị Ngọc Lan, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Thạc Kim, Nghiên cứu biến tính hoá học cao su thiên nhiên ở dạng nóng chảy và sử dụng chúng làm chất tương hợp cho polyme blend, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 38, số 2, 50-53(2000)
- 29.Trần Thanh Sơn, Đặng Đức Nhận, Võ Văn Thuận, Trần Minh Quỳnh, Vật liệu polyme blend bền bức xạ dùng trong y dược, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 37, số 5, 53-59(1999)

30. Nguyễn Phi Trung, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Thạc Kim, Hoàng Thị Ngọc Lân, Nguyễn Vũ Giang, Tính chất cơ học, độ bền oxy hoá nhiệt của blend trên cơ sở polyvinylclorua và cao su butadien-acrylonitril, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 37, số 3, 59-63(1999)
31. Nguyễn Phi Trung, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Thạc Kim, Nghiên cứu tính chất cơ học, độ bền oxy hoá nhiệt của blend trên cơ sở cao su thiên nhiên với cao su butadien-acrylonitril và polyvinylclorua, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 38, số 3B, 41-44(2000)
32. Thái Hoàng, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Vũ Giang, Trịnh Sơn Hà, Blend Material of Thermoplastic Polyurethane and Natural Rubber, *Proceeding of 3rd International Workshop on Material Science*, Hanoi, November 3, (1999)
33. Thái Hoàng, Nguyễn Vũ Giang, Trần Thanh Sơn, Trịnh Sơn Hà, Nghiên cứu tính chất của vật liệu blend trên cơ sở cao su thiên nhiên và polyuretan nhựa nhiệt dẻo, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, N° 3B, 45-50(2000)
34. Thái Hoàng, Nguyễn Vũ Giang, Vật liệu polyme blend LLDPE-PMMA: Tính chất chảy nhớt, khả năng gia công và tính chất cơ lý , Báo cáo *Hội thảo vật liệu polyme và composit*, Hà Nội, 103-108, 4/ 2001
35. Báo cáo tổng kết kết quả thực hiện dự án sản xuất thử, thử nghiệm cấp Trung tâm giai đoạn 1998-2000 : "Sản xuất thử , thử nghiệm căn nhựa K3A dùng cho ngành giao thông vận tải đường sắt"
36. Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp Trung tâm:" Triển khai công nghệ chế tạo các sản phẩm kỹ thuật trên cơ sở vật liệu polyme blend ứng dụng vào ngành GTVT đường sắt và Dệt- May" ngày 24/7/2002
37. Báo an ninh thủ đô ngày 17/11/2000
38. Báo cáo sử dụng tà vẹt bê tông trên đường sắt Việt nam. Tài liệu của Ban quản lý cơ sở hạ tầng, Liên hiệp đường sắt Việt nam, tháng 9/2002.

PHỤ LỤC

- **Phụ lục 1:** Hợp đồng nghiên cứu và phát triển công nghệ số 04/203/HĐ-DACT-KC.02 giữa Bộ Khoa học & Công nghệ, Chương trình KC.02 và Viện Kỹ thuật Nhiệt đới và chủ nhiệm Dự án KC.O2.DA04 về: *“Hoàn thiện công nghệ chế tạo polyme blend polyetylen/polyamit, polypropylen/polyamit) để sản xuất cabin nhựa, cốc ray phục vụ ngành đường sắt”*.
- **Phụ lục 2:** Công văn của Bộ Khoa học và Công nghệ cho phép gia hạn thời gian thực hiện Dự án đến hết tháng 6/2005.
- **Phụ lục 3:** Bản nhận xét về kết quả thực hiện Dự án của Chủ nhiệm Chương trình KC.02
- **Phụ lục 4:** Quy định tạm thời của Tổng công ty đường sắt Việt nam về yêu cầu kỹ thuật của cabin nhựa.
- **Phụ lục 5:** Kết quả thử nghiệm tính chất kỹ thuật của cabin nhựa K3A 2-4 và K3A 0-6 tại Trung tâm kỹ thuật 1, Tổng cục tiêu chuẩn đo lường chất lượng.
- **Phụ lục 6:** Kết quả thử nghiệm đo độ rã kéo tại Phòng thí nghiệm cơ lý, Trung tâm nghiên cứu vật liệu polyme, Trường ĐHBK Hà nội.
- **Phụ lục 7:** Kết quả đo tính chất cơ học của hỗn hợp PA/PE khi không có chất tương hợp.
- **Phụ lục 8:** Kết quả đo tính chất cơ học của blend PA/PE-g-AM/PE trong quá trình hoàn thiện công nghệ.
- **Phụ lục 9:** Kết quả đo tính chất cơ học của blend PA/PE-g-AM/PP trong quá trình hoàn thiện công nghệ.
- **Phụ lục 10:** Kết quả phân tích nhiệt của của blend PA/PP-g-AM
- **Phụ lục 11:** Kết quả đo tính chất cơ học và thử nghiệm lão hóa của lõi nhựa VOSLOH sản xuất từ polyme blend.
- **Phụ lục 12:** Hợp đồng mua cabin nhựa giữa Công ty quản lý đường sắt Vĩnh phú và Viện Kỹ thuật Nhiệt đới ngày 11/3/2003.

- **Phụ lục 13:** Hợp đồng liên kết khoa học sản xuất giữa Viện Kỹ thuật Nhiệt đới và Công ty cao su đường sắt về việc cung cấp polyme blend để làm căn nhựa và lõi nhựa VOSSLOH
- **Phụ lục 14:** Căn nhựa và vị trí của căn nhựa lắp đặt trong tà vẹt bê tông.
- **Phụ lục 15:** Lõi nhựa và vị trí của lõi nhựa lắp đặt trong tà vẹt bê tông dự ứng lực.
- **Phụ lục 16:** Số lượng sản phẩm và doanh thu các hợp đồng cung cấp căn nhựa.
- **Phụ lục 17:** Máy đùn cắt hạt tự chế tạo trong khuôn khổ Dự án để chế tạo chất tương hợp.
- **Phụ lục 18:** Máy đúc phun WOJIN để chế tạo polyme blend và căn nhựa.
- **Phụ lục 19:** Mẫu polyme blend để đo tính chất cơ học và thử nghiệm rão kéo.
- **Phụ lục 20:** Hình ảnh cán bộ của Dự án và CTĐS Việt nam đi kiểm tra căn nhựa và lõi nhựa VOSSLOH tại km 65 đoạn đường Hà nội-Nam định
- **Phụ lục 21:** Biên bản kiểm tra định kỳ của Bộ Khoa học và Công nghệ, Ban chủ nhiệm Chương trình KC.02 về Dự án KC.02.DA.04.

PHỤ LỤC 1

HỢP ĐỒNG NGHIÊN CỨU VÀ PHÁT TRIỂN CÔNG NGHỆ SỐ
04/203/HĐ-DACT-KC.02 GIỮA BỘ KHOA HỌC & CÔNG NGHỆ,
CHƯƠNG TRÌNH KC.02 VÀ VIỆN KỸ THUẬT NHIỆT ĐỐI VÀ CHỦ
NHIỆM DỰ ÁN KC.O2.DA04 VỀ: “***HOÀN THIÊN CÔNG NGHỆ CHẾ
TẠO POLYME BLEND POLYETYLEN/POLYAMIT,
POLYPROPYLEN/POLYAMIT) ĐỂ SẢN XUẤT CÁN NHỰA, CỐC RAY
PHỤC VỤ NGÀNH ĐƯỜNG SẮT***”.

PHỤ LỤC 2
CÔNG VĂN CỦA BỘ KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ CHO PHÉP GIA
HẠN THỜI GIAN THỰC HIỆN DỰ ÁN ĐẾN HẾT THÁNG 6/2005

PHỤ LỤC 3
BẢN NHẬN XÉT VỀ KẾT QUẢ THỰC HIỆN DỰ ÁN CỦA
CHỦ NHIỆM CHƯƠNG TRÌNH KC.02

PHỤ LỤC 4

QUY ĐỊNH TẠM THỜI CỦA TỔNG CÔNG TY ĐƯỜNG SẮT VIỆT NAM VỀ YÊU CẦU KỸ THUẬT CỦA CĂN NHỰA

PHỤ LỤC 5

KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM TÍNH CHẤT KỸ THUẬT CỦA CÁN NHỰA K3A 2-4 VÀ K3A 0-6 TẠI TRUNG TÂM KỸ THUẬT 1, TỔNG CỤC TIÊU CHUẨN ĐO LƯỜNG CHẤT LƯỢNG

PHỤ LỤC 6

**KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM ĐO ĐỘ RÃO KÉO TẠI PHÒNG THÍ
NGHIỆM CƠ LÝ, TRUNG TÂM NGHIÊN CỨU VẬT LIỆU
POLYME, TRƯỜNG ĐHBK HÀ NỘI**

PHỤ LỤC 7

KẾT QUẢ ĐO TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA HỖN HỢP PA/PE KHI KHÔNG CÓ CHẤT TƯƠNG HỢP

PHỤ LỤC 8

KẾT QUẢ ĐO TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA BLEND PA/PE-G-AM/PE TRONG QUÁ TRÌNH HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ

PHỤ LỤC 9

KẾT QUẢ ĐO TÍNH CHẤT CƠ HỌC CỦA BLEND PA/PE-G-AM/PP TRONG QUÁ TRÌNH HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ

PHỤ LỤC 10

KẾT QUẢ PHÂN TÍCH NHIỆT CỦA CỦA BLEND PA/PP-g-AM/PP

PHỤ LỤC 11

KẾT QUẢ ĐO TÍNH CHẤT CƠ HỌC VÀ THỬ NGHIỆM LÃO HÓA CỦA LỖI NHỰA VOSLOH SẢN XUẤT TỪ POLYME BLEND

PHỤ LỤC 12

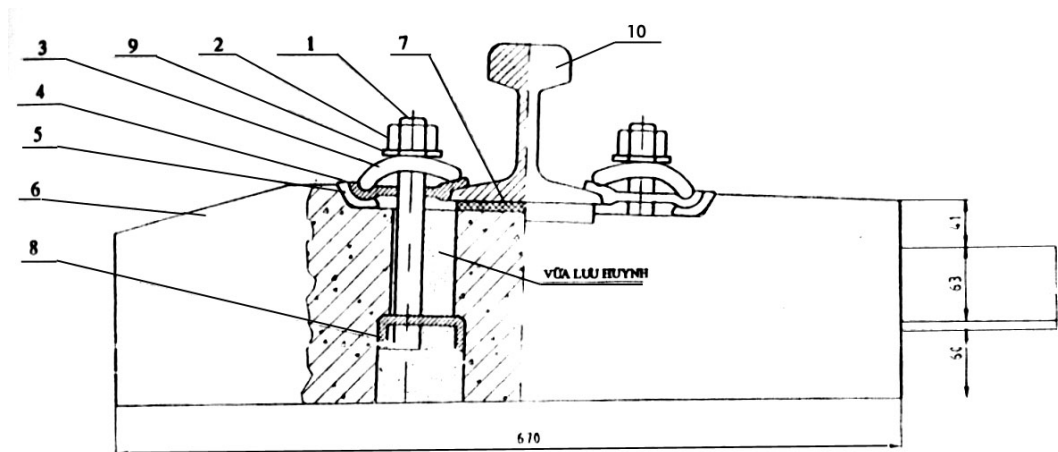
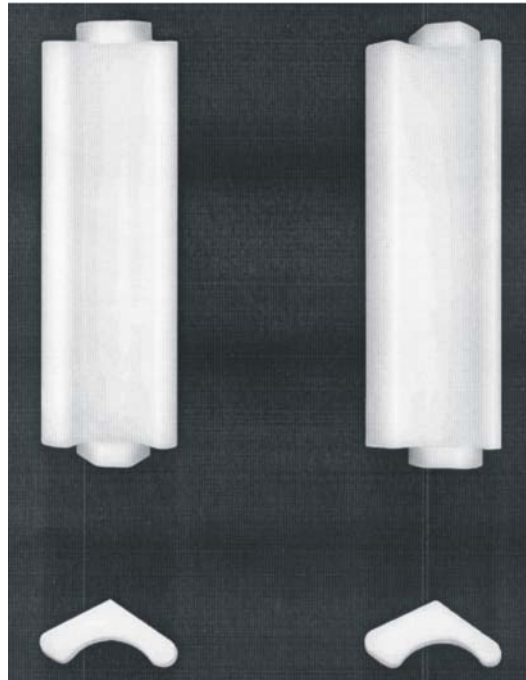
**HỢP ĐỒNG MUA CĂN NHỰA GIỮA CÔNG TY QUẢN LÝ ĐƯỜNG
SẮT VĨNH PHÚ VÀ VIỆN KỸ THUẬT NHIỆT ĐỐI NGÀY 11/3/2003**

PHỤ LỤC 13

**HỢP ĐỒNG LIÊN KẾT KHOA HỌC SẢN XUẤT GIỮA VIỆN KỸ
THUẬT NHIỆT ĐỐI VÀ CÔNG TY CAO SU ĐƯỜNG SẮT VỀ VIỆC
CUNG CẤP POLYME BLEND ĐỂ LÀM CẢN NHỰA VÀ LỖI NHỰA
VOSSLOH**

PHỤ LỤC 14

CĂN NHỰA VÀ VỊ TRÍ CỦA CĂN NHỰA LẮP ĐẶT TRONG TÀ VỆ BÊ TÔNG



- 1 và 2- Bu lông, đai ốc
- 3- Cóc đàn hồi kiểu T
- 4- Căn sắt
- 5- CĂN NHỰA

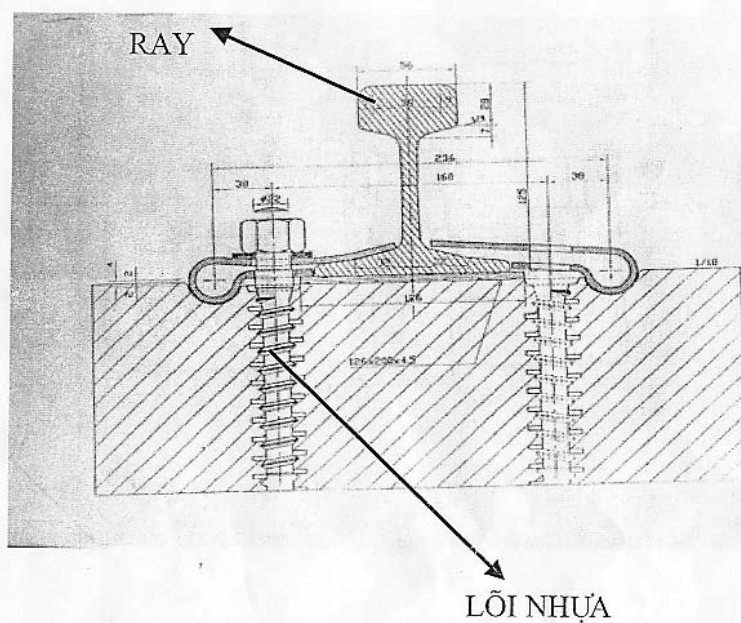
- 6- Khối bê tông
- 7- Đệm cao su
- 8- Sắt giữ đầu bu lông
- 9- Vòng đệm phẳng
- 10- Ray

PHỤ LỤC 15

LỖI NHỰA VÀ VỊ TRÍ CỦA LỖI NHỰA LẮP ĐẶT TRONG TÀ VỆ BÊ TÔNG DỰ ỨNG LỰC



SẢN PHẨM LỖI NHỰA VOSSLOH - SKL 14



PHỤ LỤC 16

SỐ LƯỢNG SẢN PHẨM VÀ DOANH THU CÁC HỢP ĐỒNG CUNG
CẤP CĂN NHỰA

PHỤ LỤC 17

MÁY ĐÙN CẮT HẠT TỰ CHẾ TẠO TRONG KHUÔN KHỔ DỰ ÁN ĐỂ CHẾ TẠO CHẤT TƯỜNG HỢP



PHỤ LỤC 18

MÁY ĐÚC PHUN WOOLIN ĐỂ CHẾ TẠO POLYME BLEND VÀ CÁN NHỰA



PHỤ LỤC 19

MẪU POLYME BLEND ĐỂ ĐO TÍNH CHẤT CƠ HỌC VÀ THỬ NGHIỆM RÃO KÉO



PHỤ LỤC 20

HÌNH ẢNH CÁN BỘ CỦA DỰ ÁN VÀ TCTĐS VIỆT NAM ĐI KIỂM TRA CẢ NHỰA VÀ LỖI NHỰA VOSSLOH TẠI KM 65 ĐOẠN ĐƯỜNG HÀ NỘI-NAM ĐỊNH



VKHCNVN

VKTND

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN KỸ THUẬT NHIỆT ĐỚI

BÁO CÁO TÓM TẮT TỔNG KẾT KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT DỰ ÁN
HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND
(POLYETYLEN/POLYAMIT, POLYPROPYLEN/POLYAMIT)
ĐỂ SẢN XUẤT CÁN NHỰA, CỐC RAY PHỤC VỤ
NGÀNH ĐƯỜNG SẮT

MÃ SỐ: KC.02.DA.04

Chủ nhiệm Dự án: TS Đào Thế Minh

HÀ NỘI, 4 - 2005

VIỆN KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ VIỆT NAM
VIỆN KỸ THUẬT NHIỆT ĐỐI

BÁO CÁO TÓM TẮT TỔNG KẾT KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT DỰ ÁN

**HOÀN THIỆN CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND
(POLYETYLEN/POLYAMIT, POLYPROPYLEN/POLYAMIT) ĐỂ SẢN
XUẤT CÁN NHỰA, CỐC RAY PHỤC VỤ
NGÀNH ĐƯỜNG SẮT**

MÃ SỐ: KC 02.DA.04

Chủ nhiệm Dự án: TS Đào Thế Minh

DANH SÁCH NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN

- | | |
|-----------------------|--|
| 1. Đào Thế Minh | TS, Nghiên cứu viên chính |
| 2. Trần Thanh Sơn | PGS, TS, Nghiên cứu viên cao cấp |
| 3. Nguyễn Thạc Kim | PGS, TS, Nghiên cứu viên cao cấp |
| 4. Thái Hoàng | Phó Viện trưởng, TS, Nghiên cứu viên chính
(Phụ trách phân PE-g-AAC và PA/ PE-g-AAC/PE) |
| 5. Vũ Minh Đức | Phó phòng, Thạc sỹ, Nghiên cứu viên chính |
| 6. Nguyễn Phi Trung | TS, Kỹ sư chính |
| 7. Hoàng Thị Ngọc Lân | Kỹ sư chính |
| 8. Trịnh Sơn Hà | Kỹ sư |

Chủ nhiệm Dự án

Viện Kỹ thuật Nhiệt đới

TS Đào Thế Minh

MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU.....	5
CHƯƠNG I. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHẤT TƯƠNG HỢP:	
PE-g-AM, PE-g-AAC, PP-g-AM.....	7
1. Cơ sở khoa học của việc ghép AM và AAC vào PE và PP ở trạng thái nóng chảy trên thiết bị đun cắt hạt.....	7
2. Nguyên liệu và hóa chất ban đầu.....	7
3. Thiết bị chế tạo chất tương hợp.....	7
4. Phương pháp xác định hàm lượng AM và AAC của chất tương hợp.....	8
5. Công nghệ chế tạo chất tương hợp.....	9
5.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo chất tương hợp.....	9
5.2. Tóm tắt công nghệ chế tạo chất tương hợp.....	10
6. Tính chất của chất tương hợp.....	11
7. Kết luận.....	11
CHƯƠNG II. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND:	
PE/PA, PP/PA.....	12
1. Cơ sở khoa học của công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP.....	12
2. Nguyên liệu ban đầu.....	12
3. Công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray.....	13
3.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray.....	13
3.2. Thiết bị chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray.....	14
4. Kiểm tra tính chất của polyme blend và căn nhựa, cóc ray.....	14
4.1. Tính chất cơ học.....	14
4.2. Độ bền rão.....	14
4.3. Tính chất điện.....	14
4.4. Khả năng chịu oxy hóa nhiệt.....	14
5. Kết quả.....	15

5.1. Polyme blend PA/PE.....	15
5.1.1. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão hóa.....	15
5.1.2. Tính chất điện.....	17
5.2. Polyme blend PA/PP.....	17
5.2.1. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão hóa.....	17
5.2.2. Tính chất điện.....	19
6. Độ bền rão của vật liệu.....	19
7. So sánh tính chất kỹ thuật của polyme blend chế tạo và tính chất kỹ thuật của polyme blend yêu cầu trong Dự án và Ngành đường sắt.....	20
8. Tóm tắt công nghệ chế tạo polyme blend.....	21
9. Kết luận.....	21
CHƯƠNG III. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG.....	23
1. Ứng dụng polyme blend để sản xuất cần nhựa, cóc ray cho tà vẹt bê tông.....	23
2. Ứng dụng polyme blend để sản xuất lõi nhựa VOSSLOH cho tà vẹt bê tông dự ứng lực.....	23
3. Các kết quả ứng dụng khác.....	23
ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ CỦA DỰ ÁN.....	24
1. Kết quả về mặt công nghệ.....	24
2. Kết quả về triển khai ứng dụng.....	24
3. Hiệu quả kinh tế, xã hội.....	25
4. Kết quả về liên kết sản xuất và mở rộng lĩnh vực ứng dụng của polyme blend.....	25
5. Kết quả về chế tạo thiết bị.....	25
6. Kết quả về khoa học và đào tạo cán bộ.....	26
7. Kinh phí thực hiện Dự án.....	26
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.....	28
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	29

LỜI MỞ ĐẦU

Trong vài chục năm trở lại đây, vật liệu polyme blend được nghiên cứu và ứng dụng nhiều do kết hợp được những tính chất nổi trội của các polyme đơn lẻ, thậm chí trong nhiều trường hợp loại vật liệu này lại có những tính chất đặc biệt mà vốn các polyme ban đầu không có, đáp ứng được các tính chất của các sản phẩm kỹ thuật yêu cầu, giá thành vừa phải, dễ gia công.

Trên thế giới, việc ứng dụng các chi tiết bằng cao su, nhựa có tính năng kỹ thuật cao để thay thế các chi tiết bằng kim loại đã được triển khai từ lâu và vẫn còn đang tiếp tục. Đó là một xu thế tất yếu. Việc ứng dụng vật liệu polyme vừa có tiến bộ về mặt khoa học và công nghệ vật liệu, lại vừa có hiệu quả kinh tế cao do ít bị tổn thất gây ra do ăn mòn, giảm nhẹ trọng lượng của phương tiện, giảm xóc tốt hơn, ít gây tiếng ồn, thay thế nhanh, giảm giá thành.

Cùng tham gia vào quá trình công nghiệp hóa đất nước và hội nhập quốc tế, Tổng công ty đường sắt (TCTĐS) Việt nam đang dần dần hiện đại hoá ngành đường sắt. Một số chi tiết bằng kim loại đã bước đầu được thay thế bằng các phụ kiện bằng cao su, nhựa như : căn nhựa, cóc ray nhựa, đệm ray nhựa, đệm cao su, guốc hãm bằng nhựa, lõi nhựa và hàng loạt các chi tiết khác.

Trước năm 1998, sản phẩm căn nhựa, cóc ray nhựa đều phải nhập từ Trung quốc và chế tạo từ PA 6. Việc nhập sản phẩm từ nước ngoài có thuận lợi là có sản phẩm dùng ngay, không mất thời gian nghiên cứu nhưng cũng có những khó khăn nhất định: tốn ngoại tệ, không chủ động kế hoạch, bị lệ thuộc. Do vậy TCTĐS Việt nam đã quyết định dựa vào các đơn vị trong nước để sản xuất căn nhựa trong đó có Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, Viện Khoa học và Công nghệ Việt nam.

Năm 1999, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới bước đầu đã xây dựng một dây chuyền sản xuất tương đối đồng bộ để triển khai ứng dụng vật liệu polyme blend. Chúng tôi đã cung cấp đủ cho ngành sản phẩm căn nhựa và cóc ray để thay thế hoàn toàn sản phẩm phải nhập ngoại. Mặc dầu vậy, để tiếp tục góp

phần nâng cấp và hiện đại hoá ngành đường sắt Việt nam trong thời gian tới, vẫn cần phải tiếp tục hoàn thiện về mặt vật liệu, thiết bị và công nghệ để có thể sản xuất được căn nhựa và cóc ray nhựa thích ứng được với điều kiện sử dụng khắc nghiệt đặc thù của ngành đường sắt và điều kiện khí hậu Nhiệt đới ẩm Việt nam. Do vậy, Bộ Khoa học và Công nghệ, Chương trình Nhà nước về Khoa học và phát triển Công nghệ vật liệu mới (KC.02) đã tạo điều kiện và giao cho Viện Kỹ thuật Nhiệt đới thực hiện Dự án sản xuất thử nghiệm cấp Nhà nước mang mã số KC.02.DA.04 về nội dung: ***“Hoàn thiện công nghệ chế tạo polyme blend polyetylen/polyamit, polypropylen/polyamit) để sản xuất căn nhựa, cóc ray phục vụ ngành đường sắt”***.

Dự án nhằm mục tiêu:

1. *Hoàn thiện công nghệ chế tạo vật liệu polyme blend (PE/PA, PP/PA) để sản xuất căn nhựa, cóc ray đáp ứng các tính năng kỹ thuật của TCTĐS Việt nam quy định.*
2. *Cung cấp đầy đủ về chủng loại và số lượng các sản phẩm căn nhựa, cóc ray cho toàn ngành giao thông vận tải (GTVT) đường sắt, đáp ứng kịp thời nhu cầu bảo dưỡng và nâng cấp các tuyến đường sắt trong cả nước.*

Những nội dung chính của Dự án bao gồm:

1. *Xây dựng và hoàn thiện quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM ở trạng thái nóng chảy, phục vụ cho việc chế tạo polyme blend.*
2. *Chế tạo một thiết bị đùn cắt hạt quy mô pilot để sản xuất chất tương hợp*
3. *Xây dựng và hoàn thiện quy trình công nghệ sản xuất polyme blend PE/PA và PP/PA để chế tạo căn nhựa, cóc ray trên thiết bị phun công nghiệp.*
4. *Triển khai sản xuất và ứng dụng các loại căn nhựa, cóc ray trên các tuyến đường sắt Việt nam đáp ứng nhu cầu bảo dưỡng và nâng cấp ngành đường sắt Việt nam.*

CHƯƠNG I. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO CHẤT TƯƠNG HỢP: PE-g-AM, PE-g-AAC, PP-g-AM

1. Cơ sở khoa học của việc ghép AM và AAC vào PE và PP ở trạng thái nóng chảy trên thiết bị đùn cắt hạt

Các chất tương hợp polyetylen ghép anhydric maleic (PE-g-AM), polyetylen ghép axit acrylic (PE-g-AAC) và polypropylen ghép anhydric maleic (PP-g-AM) được chế tạo bằng việc ghép anhydric maleic (AM), axit acrylic (AAC) là những monome có nối đôi lên PE và PP ở nhiệt độ gia công của PE và PP, sử dụng dicumyl peoxit (DCP) là chất khơi mào phản ứng. Phản ứng ghép xảy ra trong buồng trộn của máy đùn theo cơ chế gốc, bao gồm 4 phản ứng cơ bản: phân huỷ peoxit thành gốc tự do, phản ứng khơi mào tạo thành gốc polyme, phản ứng ghép và phản ứng ngắt mạch.

2. Nguyên liệu và hóa chất ban đầu

- **LLDPE:** Sản phẩm thương mại của hãng Daelim (Hàn Quốc) ở dạng hạt, mỗi bao 25 kg, tỷ trọng $0,91 \text{ g/cm}^3$, chỉ số chảy 2,63-2,66 g/10 phút (190°C , tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy $120-122^\circ\text{C}$.
- **PP:** Sản phẩm thương mại của hãng Samsung, (Hàn Quốc) ở dạng hạt, mỗi bao 25 kg, tỷ trọng $0,9 \text{ g/cm}^3$, chỉ số chảy 3,5 g/10 phút (190°C , tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy 165°C .
- **AAC:** Sản phẩm thương mại của Hàn Quốc, tỷ trọng 1,05, nhiệt độ sôi $140-142^\circ\text{C}$, độ tinh khiết 97%, hệ số chiết quang 1,42.
- **AM:** Sản phẩm thương mại của hãng Sigma Aldrich (Mỹ), mỗi thùng 50 kg, nhiệt độ nóng chảy $52,8^\circ\text{C}$, độ tinh khiết 97 %.
- **DCP:** Sản phẩm thương mại của hãng Aldrich (Mỹ), mỗi thùng 5 kg, độ tinh khiết 97 %.

3. Thiết bị chế tạo chất tương hợp

Thiết bị chế tạo chất tương hợp là thiết bị đùn, được thiết kế và chế tạo trong khuôn khổ Dự án phục vụ trực tiếp cho việc chế tạo chất tương hợp và

một số công việc nghiên cứu và triển khai khác. Thiết bị đun được xem như là thiết bị phản ứng, trong đó các monome AM và AAC được ghép lên PE và PP ở trạng thái nóng chảy, không sử dụng dung môi. Dưới đây là các thông số kỹ thuật của thiết bị đun phản ứng:

- Máy đun 1 trục vít
- Đường kính trục vít: 45 mm.
- Tỷ lệ chiều dài/đường kính trục vít (L/D) = 28.
- Trục vít được điều chỉnh vô cấp: 0-120 vòng/phút.
- Có 4 vùng nhiệt độ, có thể đốt nóng lên đến $400 \pm 1^\circ\text{C}$.
- Đầu hình gồm 6 sợi, đường kính 4,5 mm.
- Bể nước có kích thước dài x rộng = 150 x 50 cm để làm nguội các sợi polyme sau khi ra khỏi đầu đun, có đường dẫn cho nước vào và đường dẫn cho nước ra.

4. Phương pháp xác định hàm lượng AM và AAC của chất tương hợp

Hàm lượng AM và AAC của chất tương hợp được xác định bằng phương pháp phổ hồng ngoại. Mẫu PE hoặc PP sau khi ghép AM, AAC được trích ly bằng axêton trong 8 giờ để loại AM và không phản ứng và sấy 70°C trong 8 giờ. Hàm lượng AM được xác định ở dạng màng có chiều dày 50 μm trên máy hồng ngoại Perkin Elmer, dựa vào sự xuất hiện và cường độ pic dao động của nhóm cacbonyl CO thuộc vòng anhydric maleic ở dải khoảng 1786 cm^{-1} . Hàm lượng AM được ghép lên PP (% trọng lượng) được tính dựa vào tỷ lệ diện tích A_{1786}/A_{1166} (A_{1786} : Diện tích của pic của nhóm CO ở 1786 cm^{-1} tương ứng với lượng AM, A_{1166} : Diện tích của pic của nhóm CH_3 ở 1166 cm^{-1} tương ứng với nhóm CH_3 của PP).

Hàm lượng AM được ghép lên LLDPE (% trọng lượng) được tính dựa vào tỷ lệ diện tích $A_{1786}/A_{1372,97}$ (A_{1786} : Diện tích của pic của nhóm CO ở 1786 cm^{-1} tương ứng với lượng AM, $A_{1372,97}$: Diện tích của pic của nhóm CH_3 ở $1372,97\text{ cm}^{-1}$ tương ứng với nhóm CH_3 của LLDPE).

Hàm lượng AAC được ghép lên LLDPE (% trọng lượng) được tính dựa vào tỷ lệ diện tích $A_{1786}/A_{1372,97}$ (A_{1786} : Diện tích của pic của nhóm CO ở 1786 cm^{-1}

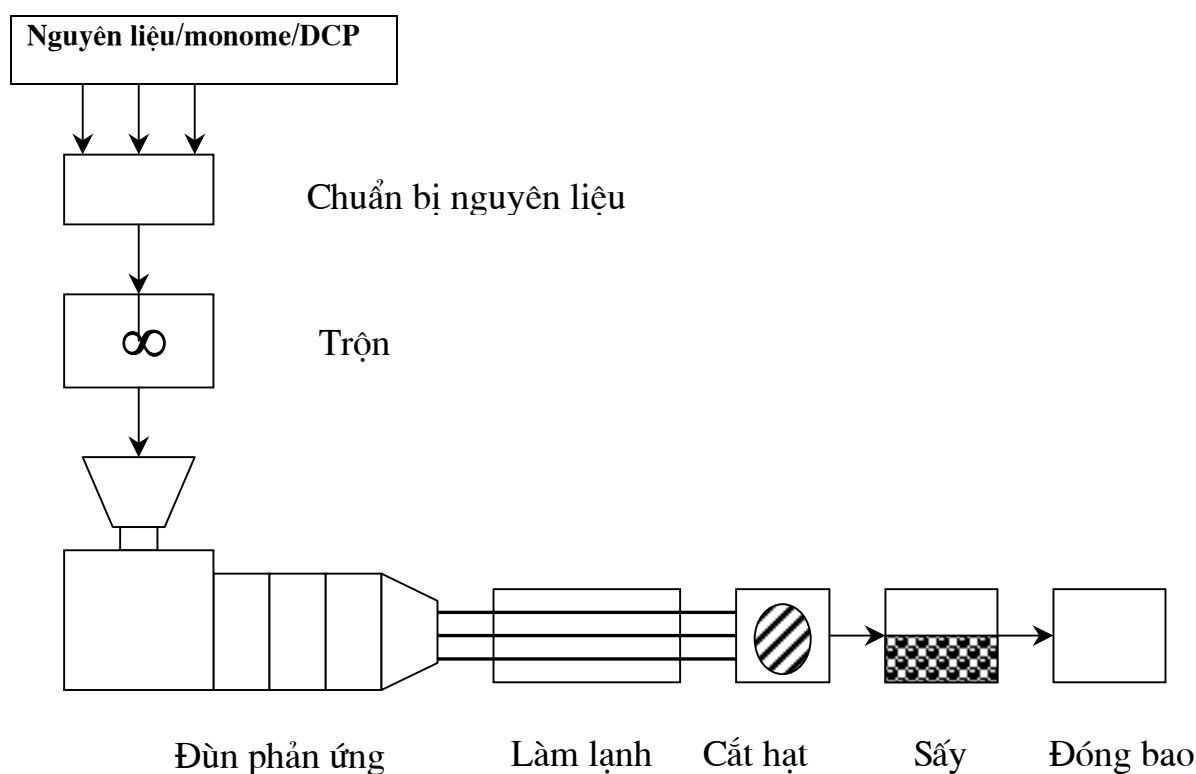
tương ứng với lượng AAC, $A_{1372,97}$: Diện tích của pic của nhóm CH_3 ở $1372,97\text{ cm}^{-1}$ tương ứng với nhóm CH_3 của LLDPE).

5. Công nghệ chế tạo chất tương hợp

Công nghệ chế tạo các chất tương hợp PE-g-AM, PP-g-AM và PE-g-AAC bao gồm 4 công đoạn như sau (hình 1):

- Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu/monome/chất khơi mào: PE với AM (hoặc PP với AM hoặc PE với AAC) và chất khơi mào phản ứng DCP
- Nạp liệu và ghép trên thiết bị đùn phản ứng
- Làm lạnh
- Cắt hạt
- Sấy khô
- Đóng bao

5.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo chất tương hợp



Hình 1. Sơ đồ công nghệ chế tạo chất tương hợp

5.2. Tóm tắt quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC, PE-g-AM và PP-g-AM

5.2.1. Quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC

Cân chính xác các loại nguyên liệu như LLDPE (sau khi sấy 4 giờ ở 80 °C rồi để nguội), AAC (1-3 phần khối lượng so với LLDPE) và DCP (0,15-0,2 phần khối lượng so với LLDPE). Trộn từ từ AAC và DCP với LLDPE theo tỷ lệ đã tính toán trên một máy trộn. Gia nhiệt máy đùn trực vít xoắn như sau: vùng 1 (vùng cấp liệu) 135-136 °C, vùng 2 (vùng nén và nóng chảy) 141-142°C, vùng 3: 141-142°C và vùng 4 (vùng đầu đùn): 170 °C. Sau khi nhiệt độ trên các vùng của máy đùn đạt tới giá trị như đã đặt, đưa hỗn hợp nguyên liệu (LLDPE đã trộn AAC và DCP) từ máy trộn vào máy đùn qua phễu nạp liệu. Đầu tiên, nhựa LLDPE chảy mềm, sau đó nó chuyển sang trạng thái nóng chảy và quá trình phản ứng ghép AAC vào LLDPE xảy ra dưới tác dụng của chất khơi mào DCP ở trạng thái nóng chảy trong máy đùn. Máy đùn đóng vai trò của thiết bị phản ứng và trực vít xoắn (gắn với mô tơ được điều chỉnh vô cấp) đóng vai trò của bộ phận khuấy trộn các nguyên liệu. Trong quá trình phản ứng, nếu nhiệt độ các vùng trên xy lanh máy đùn vượt quá giá trị đã đặt, hệ thống quạt bố trí tương ứng với các vùng sẽ tự động làm việc nhờ sự điều khiển của các biến tần, khi đó nhiệt độ các vùng trên xy lanh máy đùn sẽ hạ xuống. Tiến hành điều chỉnh tốc độ dòng nhựa nóng chảy (LLDPE-g-AAC) qua đầu đùn (là đĩa có khoan các lỗ đường kính 4,5 mm) nhờ điều chỉnh (vô cấp) tốc độ mô tơ gắn với trực vít xoắn. Các sợi nhựa LLDPE-g-AAC có đường kính 2 mm ra khỏi đầu đùn được dẫn vào hệ thống làm mát bằng nước lạnh với chiều dài 150 cm. Sau khi được làm mát, các sợi LLDPE-g-AAC rắn được đưa vào máy cắt hạt có năng suất cắt thay đổi tùy tốc độ dao cắt. Năng suất cắt cao nhất đạt 35 kg hạt LLDPE-g-AAC/giờ. Tiến hành sấy các hạt LLDPE-g-AAC trong máy sấy có quạt đối lưu không khí nóng ở 80 °C trong 4 giờ. Sau khi lấy sản phẩm ra khỏi máy sấy, để nguội hoàn toàn rồi đóng gói và đưa vào bảo quản.

5.2.2. Quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM

Công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM cũng tiến hành tương tự như công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC, song trong các điều kiện

như sau: LLDPE/AM/DCP (100/1-3/0,2-0,5); nhiệt độ ghép ở 3 vùng: vùng 1: 160-165 °C, vùng 2: 170-175 °C, vùng 3: 175- 180 °C, vùng 4: 220 °C.

5.2.3. Quy trình công nghệ chế tạo chất tương hợp PP-g-AM

Công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AM cũng tiến hành tương tự như công nghệ chế tạo chất tương hợp PE-g-AAC, song trong các điều kiện như sau: PP/AM/DCP (100/1-3/0,2-0,5); nhiệt độ ghép ở 3 vùng: vùng 1: 165-170 °C, vùng 2: 165-170 °C, vùng 3: 175- 180 °C, vùng 4: 180 °C .

6. Tính chất của các chất tương hợp

Chất tương hợp	Dạng	Màu sắc	Hàm lượng AM hoặc AAC (%)	Khoảng nhiệt độ nóng chảy (°C)
PE-g-AM	Hạt	Trắng đục	0,5-1	113
PP-g-AM	Hạt	Trắng đục	0,5-1	164,8
PE-g-AAC	Hạt	Trắng đục	0,7-0,8	113

Bảng 1. Tính chất của các chất tương hợp

7. Kết luận

1. Đã xây dựng và hoàn thiện được công nghệ chế tạo 3 loại chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM trên thiết bị đùn cắt hạt tự chế tạo quy mô pilot và từ những nguyên liệu và hoá chất sẵn có trên thị trường. Năng suất khoảng 30-35kg/giờ.
2. Đã chế thử và đưa vào ứng dụng 500 kg chất tương hợp các loại. Quy trình và sản phẩm ổn định.
3. Hàm lượng AM trong chất tương hợp PE-g-AM và PP-g-AM là 0,5-1%. Hàm lượng AAC trong chất tương hợp PE-g-AAC là 0,7-0,8%.

CHƯƠNG II. CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO POLYME BLEND: PE/PA, PP/PA

1. Cơ sở khoa học của công nghệ chế tạo polyme blend PE/PA và PP/PA

Polyamit (PA), polyetylen (PE) và polypropylen (PP) là các polyme thương mại và kỹ thuật quan trọng. PA thường được sử dụng chế tạo các chi tiết điện, chi tiết cơ khí và các chi tiết cho ô tô do có tính chất cơ học cao, chịu nhiệt, chịu mài mòn, dễ gia công và sản xuất. Tuy vậy, khả năng chịu va đập, độ ổn định về kích thước và độ bền đối với ẩm của môi trường rất kém, cộng thêm giá thành của PA tương đối đắt, do vậy việc ứng dụng polyme này trong một số lĩnh vực bị hạn chế. Những nhược điểm trên của PA có thể khắc phục bằng việc trộn hợp với PE và PP. Như đã biết PE, PP có tính chất cơ học vừa phải, song chúng có độ dẫn dài tương đối cao, chịu ẩm, chịu hóa chất và chịu va đập tốt, giá thành thấp. Đáng tiếc là PA và PP không trộn hợp được. Việc trộn hợp đơn thuần hai polyme này tạo ra một vật liệu có tính chất cơ học rất tồi, do PA là polyme có cực, trong khi PE và PP là các polyme không cực, hơn thế nữa các polyme này có hình thái cấu trúc tinh thể khác nhau làm cho chúng không tương hợp được với nhau, dẫn đến hiện tượng tách pha khi trộn hợp. Do vậy, để tăng tính tương hợp giữa 2 polyme này cần phải đưa thêm vào tổ hợp vật liệu polyme blend những chất tương hợp có khả năng kết dính giữa hai pha nhằm tạo ra polyme blend có tính chất cơ học tốt, có giá thành dung hoà giữa giá thành của 2 loại polyme này.

2. Nguyên liệu ban đầu

- **PA6:** Sản phẩm thương mại của hãng Toray (Nhật), mỗi bao 25 kg, tỷ trọng $1,13 \text{ g/cm}^3$, chỉ số chảy 25 g/10 phút (230°C , tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy 224°C .
- **LLDPE:** Sản phẩm thương mại của hãng Daelim (Hàn Quốc) ở dạng hạt, mỗi bao 25 kg, tỷ trọng $0,91 \text{ g/cm}^3$, chỉ số chảy 2,63-2,66 g/10 phút (190°C , tải trọng 2,16kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy $120\text{-}122^\circ\text{C}$.

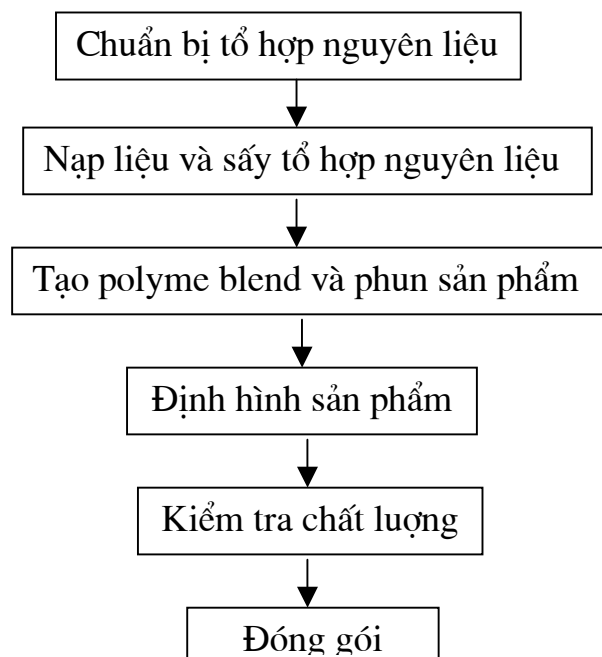
- **PP:** Sản phẩm thương mại của hãng Samsung, (Hàn Quốc) ở dạng hạt, tỷ trọng $0,9 \text{ g/cm}^3$, mỗi bao 25 kg, chỉ số chảy 3,5 g/10 phút (190°C , tải trọng 2,16 kg), khoảng nhiệt độ nóng chảy 165°C .
- **Các chất tương hợp PE-g-AM, PP-g-AM và PE-g-AAC:** Sản phẩm do Viện kỹ thuật Nhiệt đới chế tạo; PE-g-AM: hàm lượng AM là 0,5-1%, khoảng nhiệt độ nóng chảy 113°C ; PP-g-AM: hàm lượng AM là 0,5-1%, khoảng nhiệt độ nóng chảy $164,8^\circ\text{C}$; PE-g-AAC: hàm lượng AAC là 0,7-0,8%, khoảng nhiệt độ nóng chảy 113°C .

3. Công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray

Công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE, PA/PP và căn nhựa, cóc ray bao gồm 6 công đoạn như sau (hình 2):

- Chuẩn bị tổ hợp nguyên liệu
- Nạp liệu và sấy tổ hợp nguyên liệu
- Tạo polyme blend và phun căn nhựa, cóc ray
- Định hình sản phẩm
- Kiểm tra chất lượng
- Đóng gói

3.1. Sơ đồ công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray



Hình 2. Sơ đồ công nghệ chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray

3.2. Thiết bị chế tạo polyme blend và căn nhựa, cóc ray

Vật liệu polyme blend và căn nhựa, cóc ray được chế tạo trên máy đúc phun chất dẻo công nghiệp WOJIN Selex 150 (Hàn Quốc) có điều khiển số NC, với các thông số kỹ thuật sau đây (hình 3):

- Máy đúc phun 1 trục vít, trọng lượng 6,8 tấn
- Đường kính trục vít: 45 mm
- Tỷ lệ chiều dài/đường kính trục vít (L/D) = 22.
- Áp suất phun: 350 kg/cm^2
- Trọng lượng sản phẩm: tối đa 350 g
- Tốc độ trục vít xoắn được điều chỉnh vô cấp: 0- 212 vòng/phút.
- Có 4 vùng nhiệt độ, có thể đốt nóng lên đến 400°C , công suất 8,3 kW.
- Bộ phận nạp liệu: Có thể sấy nóng lên tới 200°C , có quạt thổi không khí nóng đi qua nguyên liệu. Dung tích phễu sấy: 80 kg.
- Làm lạnh khuôn bằng nước thường

4. Kiểm tra tính chất của polyme blend và căn nhựa, cóc ray

4.1. Tính chất cơ học

- **Modul đàn hồi (E):** kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 4500-88
- **Độ bền kéo đứt (σ), độ giãn dài tương đối (ϵ):** kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 4500-88
- **Độ cứng (SoA):** kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 1595-87

4.2. Độ bền rão

Độ bền rão kéo dưới tác động của tải trọng theo thời gian: được tiến hành thử nghiệm theo tiêu chuẩn ASTM D3479/D3479M tại Phòng thí nghiệm cơ lý, Trung tâm nghiên cứu vật liệu polyme, Đại học Bách khoa Hà nội.

4.3. Tính chất điện

Điện trở cách điện trước và sau khi ngâm nước trong 24 giờ: kiểm tra theo tiêu chuẩn TCVN 3234-79.

4.4. Khả năng chịu oxy hóa nhiệt của polyme blend

Vật liệu polyme blend được thử nghiệm lão hoá ở 100 °C trong 72 giờ theo TCVN 2229-77. Sau đó tiến hành đo độ cứng, độ bền kéo đứt và độ giãn dài tương đối.

5. KẾT QUẢ

5.1. Polyme blend PA/PE

5.1.1. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão

Để lựa chọn polyme blend có tổ hợp tối ưu, chúng tôi đã khảo sát: PA/PE-g-AM/PE ở các tỷ lệ 95-65/1-5/5-35 và PA/PE-g-AAC/PE ở các tỷ lệ 85-70/1-3/15-30 (bảng 2 và 3).

PA/ PE-g-AM /PE	100/0/0	0/0/100	95/3/5	90/3/10	85/3/15	80/3/20	75/3/25	70/3/30	65/3/35
E (MPa)	1300	152,64	1200	1100	1000	950	925	870	780
σ (MPa)	74,4	18,47	65	62	61	60	55	50	45
ε (%)	180	840,66	220	250	270	300	280	190	100

Bảng 2. Tính chất cơ học phụ thuộc vào thành phần của blend PA/PE-g-AM/PE

PA/PE-g-AAC/PE	100/0/0	0/0/100	85/5/15	80/5/20	75/5/25	70/3/30
E (MPa)	1300	152,64	855	824	813	805
σ (MPa)	74,4	18,47	65,7	58,9	49,6	46,2
ε (%)	180	840,66	310	350	365	380

Bảng 3. Tính chất cơ học phụ thuộc vào thành phần của blend PA/PE-g-AAC/PE

Căn cứ vào tính chất kỹ thuật yêu cầu và yếu tố kinh tế, chúng tôi đã lựa chọn blend **PA/PE-g-AM/PE** với các tỷ lệ **80/3/20** và blend **PA/PE-g-AAC/PE** với các tỷ lệ **85/5/15** để thử nghiệm lão hóa và các thử nghiệm khác.

Mẫu		σ (MPa)	ϵ (%)	Độ cứng (SoA)	k_{σ}	k_{ϵ}
PE		18,5	840			
PA		74,4	180			
Hỗn hợp PA/PE		17,7	30			
PA/PE-g-AM/PE		45	300	94-95		
PA/PE-g-AAC/PE		65,7	310	94-95		
Già nhiệt ở $T = 100^{\circ}\text{C}$, $t = 72 \text{ h}$	PA	60	65		0,8	0,36
	PA/PE-g-AM/PE	48	290		1,1	0,97
	PA/PE-g-AAC/PE	56,9	290		0,87	0,94

Bảng 4. Tính chất cơ học của hỗn hợp PA/PE (80/20) và blend PA/PE-g-AM/PE (80/3/20), blend PA/PE-g-AAC/PE (85/5/15).

Độ bền kéo đứt và độ dẫn dài tương đối khi đứt của hỗn hợp PA/PE không có chất tương hợp và của blend PA/PE-g-AM/PA, PA/PE-g-AAC/PA được trình bày ở bảng 4. Khi PA và PE chỉ trộn hợp đơn thuần và không có mặt chất tương hợp, tính chất cơ học của chúng rất kém, thậm chí còn thấp hơn PA và PE ban đầu. Khi có mặt chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC tính chất cơ học của vật liệu PA/PE được tăng lên rất nhiều. Rõ ràng chất tương hợp đóng vai trò một lớp chuyển tiếp hay nói cách khác là một tác nhân kết dính giữa hai pha PA và PE qua cầu liên kết hydro hoặc phản ứng giữa các nhóm amin hoặc amit của PA với anhydric maleic ghép trên mạch PE.

Một điều thú vị và rất đặc biệt là độ bền kéo đứt và độ dẫn dài tương đối khi đứt của vật liệu blend sau khi già nhiệt ở 100°C sau 72 giờ hầu như không thay đổi, trong khi độ dẫn dài tương đối của PA giảm xuống mạnh, chỉ còn bằng 33% so với giá trị ban đầu. PA và PE riêng lẻ, chúng chịu oxy hoá nhiệt kém. Theo chúng tôi, trong blend PA/PE-g-AM/PE nghiên cứu ở đây, PE được phân tán trong pha PA, ít bị tác động của tác nhân oxy hoá, vì vậy ít bị biến đổi. Thông thường PA bị oxy hóa là do phản ứng của nhóm amin và amit với oxy và các tác nhân oxy hoá trong môi trường. Trong vật liệu blend này các nhóm hoạt động này có thể bị “khóa” bởi nhóm chức của vòng anhydric

maleic ghép trên PE do tương tác hoặc phản ứng, do vậy chúng ít bị phản ứng và vật liệu chịu oxy hoá nhiệt tốt hơn.

5.1.2. Tính chất điện

Mẫu	Điện trở mặt (Ω)	
	Khô	Sau 24 giờ ngâm nước
PA/PE-g-AM/PE	$3,4.10^{11}$	$1,2.10^{10}$
PA/PE-g-AAC/PE	$7,5.10^{11}$ - $3,1.10^{12}$	$8,4.10^{10}$ - $5,3.10^{11}$

Bảng 5. Tính chất điện của polyme blend

Từ kết quả ở bảng 5 cho thấy, điện trở cách điện của blend sau khi ngâm nước 24 giờ có giảm đi nhưng không đáng kể. Điều đó chứng tỏ, vật liệu blend hút ẩm và nước ít hơn hẳn so với PA.

5.2. Polyme blend PA/PP

5.2.1. Tính chất cơ học và khả năng chịu lão hóa

PA/ PP-g-AM /PP	100/0/0	0/0/100	90/3/10	80/3/20	75/3/25	70/3/30	50/3/50	25/3/75
E (MPa)	1200	995,78	876	920	921,69	959,42	835,72	781,45
σ (MPa)	74,4	34	65,3	52,56	43,88	35,49	32	31,8
ϵ (%)	180	350	329,4	300	283,92	316,21	88,32	24,43

Bảng 6. Sự phụ thuộc của tính chất cơ học vào thành phần của blend PA/PP-g-AM/PP.

Căn cứ vào tính chất kỹ thuật yêu cầu và yếu tố kinh tế, chúng tôi đã lựa chọn blend **PA/PP-g-AM/PP với các tỷ lệ 80/3/20** để thử nghiệm lão hóa và các thử nghiệm khác.

Mẫu		σ (MPa)	ϵ (%)	Độ cứng (SoA)	k_σ	k_ϵ
PP		34	350			
PA		74,4	180			
Hỗn hợp PA/PP		39,04	46			
PA/PP-g-AM/PP		52,56	296	97-98		
PA/Copolymer/PP		53,83	314			
Già nhiệt ở T = 100 °C, t = 72 h	PA/PP-g-AM/PP	42	215		0,8	0,73

Bảng 7. Tính chất cơ học của hỗn hợp PA/PP (80/20) và blend PA/PP-g-AM/PP (80/3/20)

Độ bền kéo đứt của hỗn hợp PA/PP, của blend PA/PP-g-AM/PP cũng như của blend PA/copolymer/PP được trình bày ở bảng 7. Kết quả cho thấy khi chỉ trộn hợp đơn thuần PA và PP và không có mặt của chất tương hợp thì tính chất cơ học của hỗn hợp PA/PP rất kém, thấp hơn rất nhiều so với PA và PP ban đầu. Độ giãn dài tương đối của PA hoặc PP đều nằm trong khoảng từ 180 % đến 350%, trong khi chỉ số này ở hỗn hợp PA/PP chỉ đạt khoảng 46%. Độ kéo đứt của hỗn hợp PA/PP cũng chỉ đạt khoảng 52% so với độ bền kéo đứt của PA.

Khi có mặt của PP-g-AM tính chất cơ học của blend tăng lên rất nhiều . Độ giãn dài tương đối khi đứt của tổ hợp đạt tới 296% tức là cao hơn so với PA ban đầu. Vai trò của chất tương hợp ở đây có thể giải thích qua việc hình thành một lớp chuyển tiếp giữa hai pha PP và PA từ PP-g-AM. Những đoạn mạch của PP-g-AM đã kết dính với pha PP đồng thời cũng kết dính với pha PA qua cầu liên kết hydro hoặc phản ứng của nhóm AM ghép trên mạch PP với các nhóm amin và amit của PA.

Khi so sánh giữa blend PA/PP-g-AM/PP sử dụng chất tương hợp chế tạo trên máy đùn do chúng tôi tự chế tạo và PA/Copolymer/PP sử dụng chất tương hợp nhập ngoại của CHLB Đức chúng tôi nhận thấy không có sự khác biệt lớn

về tính chất cơ học. Các chỉ số về độ bền đứt, độ giãn dài khi đứt của hai tổ hợp trên đều tương đương.

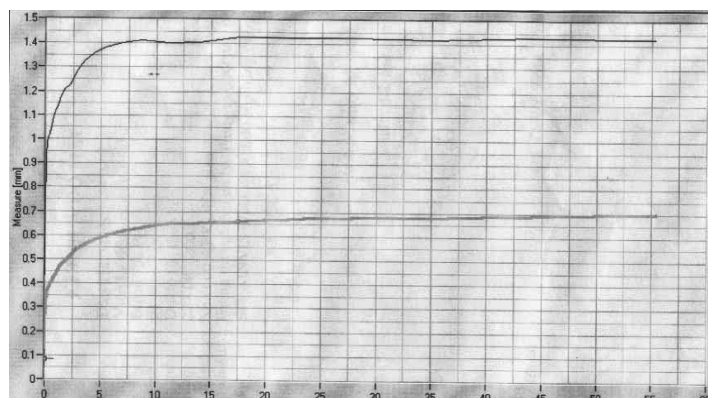
5.2.2. Tính chất điện

Mẫu	Điện trở mặt (Ω)	
	Khô	Sau 24 giờ ngâm nước
PA/PP-g-AM/PP	4.10^{11}	$2,2.10^{10}$

Bảng 8. Tính chất điện của polyme blend

6. Độ bền rão của vật liệu

Độ biến dạng (mm)



Thời gian chịu tải (giờ)

Hình 3. Độ biến dạng rão của blend PA/PP-g-AM/PP ở nhiệt độ 40 °C

Kết quả đo độ rão theo kéo của vật liệu ở ứng suất 9,73 và 12,16 MPa, ở nhiệt độ 40 °C trong thời gian 55,42 giờ được trình bày ở hình 3. Ở ứng suất 9,73 MPa mẫu bị biến dạng 1,4%, môđun rão giảm từ 4524,7 xuống 555 MPa và ở ứng suất 12,16 MPa mẫu bị biến dạng 2,86%, môđun rão giảm từ 1123,3 MPa xuống 340,6 MPa. Như vậy, dưới tác động của tải trọng theo thời gian vật liệu blend có bị biến dạng, song không bị phá huỷ do không bị tách pha. Điều đó chứng tỏ PA và PP có sự kết dính tốt.

7. So sánh tính chất kỹ thuật của polyme blend chế tạo với tính chất kỹ thuật của polyme blend yêu cầu trong Dự án và ngành đường sắt

TT	Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu		Đơn vị đo	Mức chất lượng	
				Kế hoạch	Thực hiện
1	2		3	4	5
1	Vật liệu polyme blend PA/PE-g-AM/PE và căn nhựa				
	a. Tính chất ban đầu				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	60
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 250	300
	- Độ cứng		SoA	94 -98	94-95
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 800	950
	- Độ bền rão kéo		MPa/giờ		
	- Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$	$3,4. 10^{11}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^8$	$1,2. 10^{10}$
	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	48
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 200	290
2	Vật liệu polyme blend PA/PE-g-AAC/PE và căn nhựa				
	a. Tính chất ban đầu				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	65,7
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 250	310
	- Độ cứng		SoA	94 -98	94-95
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 800	855
	- Độ bền rão kéo		MPa/giờ		
	- Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$	$3,1. 10^{11}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^8$	$5,3. 10^{10}$
	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	56,9
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 200	290
3	Vật liệu polyme blend PA/PP-g-AM/PP và căn nhựa				
	a. Tính chất ban đầu				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	52,56
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 250	300
	- Độ cứng		SoA	94 -98	97-98
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 800	920

	- Độ bền rão kéo		12,16 MPa/55,4 2 giờ	Biến dạng 2,86%	
	Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$	$4 \cdot 10^{11}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^{18}$	$2,2 \cdot 10^{10}$
	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 40	42
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 200	215
4	Cóc ray				
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 60	72
	- Độ dẫn dài tương đối		%	50	120
	- Modul đàn hồi		MPa	≥ 950	1100

Bảng 9. Tính chất kỹ thuật của polyme blend chế tạo và tính chất kỹ thuật yêu cầu trong Dự án

TT	Tên sản phẩm và chỉ tiêu chất lượng chủ yếu		Đơn vị đo	Mức chất lượng
1	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 32
2	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 20
3	- Độ cứng		SoA	94 -98
4	- Điện trở cách điện	Trạng thái khô	Ω (500V)	$> 10^{10}$
		Sau 24 h ngâm nước		$> 10^8$
5	b. Tính chất sau khi thử nghiệm lão hoá ở 100°C, 72h			
	- Cường độ kéo đứt		MPa	≥ 32
	- Độ dẫn dài tương đối		%	≥ 70

Bảng 10. Tính chất kỹ thuật của căn nhựa quy định bởi Tổng công ty đường sắt Việt nam.

Các kết quả thu được về tính chất cơ học và thử nghiệm lão hóa được và trình bày ở bảng 9 và cho thấy, các tính chất kỹ thuật của vật liệu blend và sản phẩm căn nhựa cao hơn hẳn so với các tính chất kỹ thuật quy định bởi TCTĐS Việt nam (bảng 10) và cũng cao hơn các tính chất kỹ thuật quy định trong Dự án.

8. Tóm tắt công nghệ chế tạo polyme blend

Qua quá trình nghiên cứu khảo sát, thử nghiệm và hoàn thiện công nghệ, kiểm tra tính chất kỹ thuật chúng tôi rút ra được quy trình công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP như sau:

Tổ hợp nhựa PA/ PE-g-AM/PE (80/3/20) hoặc tổ hợp nhựa PA/ PE-g-AAC/PE (85/5/15) hoặc tổ hợp nhựa PA/ PP-g-AM/PP (80/3/20) được cân chính xác, sau đó đưa vào máy trộn và đảo đều trong thời gian 30 phút ở nhiệt độ phòng sau đó đưa vào phễu nạp liệu của máy đúc phun và sấy bằng không khí nóng 80 °C lưu thông trong 8 giờ. Tiếp đó vật liệu blend được chế tạo trong thiết bị đúc phun trong vùng nhiệt độ 200-235 °C đối với tổ hợp PA/ PE-g-AM/PE, trong vùng nhiệt độ 220-250 °C đối với tổ hợp PA/ PE-g-AAC/PE và trong vùng nhiệt độ 230-255 °C đối với tổ hợp PA/ PP-g-AM/PP; với tốc độ quay của trục vít là 75 vòng/phút, thời gian blend hóa là 45 giây, áp suất phun là 150 MPa, thời gian lưu khuôn là 15 giây và nhiệt độ khuôn là 70 °C.

9. KẾT LUẬN

- 1. Đã nghiên cứu và hoàn thiện công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP trên thiết bị đúc phun công nghiệp để chế tạo cần nhựa và cóc ray.*
- 2. Đã ứng dụng công nghệ chế tạo polyme blend PA/PE và PA/PP để chế tạo 1.138.796 cần nhựa, 3.000 cóc ray từ năm 2002 (năm chuẩn bị Dự án) đến hết năm 2004. Kết quả cho thấy, công nghệ chế tạo đơn giản, ổn định và hoàn toàn có thể triển khai ở quy mô sản xuất lớn.*
- 3. Các chỉ tiêu kỹ thuật của polyme blend đáp ứng được các chỉ tiêu kỹ thuật quy định bởi Tổng công ty đường sắt Việt nam và Dự án. Vật liệu polyme blend có tính chất độc đáo: chịu lão hoá tốt.*

CHƯƠNG III. KẾT QUẢ TRIỂN KHAI ỨNG DỤNG

1. Ứng dụng polyme blend để sản xuất căn nhựa, cóc ray cho tà vẹt bê tông

Trên cơ sở quy trình công nghệ chế tạo polyme blend và thiết bị đúc phun của Viện Kỹ thuật Nhiệt đới, chúng tôi đã sản xuất và cung cấp căn nhựa và cóc ray và vật liệu polyme blend cho các cơ sở của Tổng công ty đường sắt Việt nam với số lượng như sau:

Năm	Căn nhựa (cái)	Cóc ray (cái)	Polyme blend (kg)
2002	793.300	3000	5000
2003	345.496		2000
2004			
Tổng cộng	1.138.796	3000	7000
Thành tiền	3.563.958,204 đồng		

Bảng 11. Số lượng sản phẩm căn nhựa, cóc ray và vật liệu polyme

2. Ứng dụng polyme blend để sản xuất lõi nhựa VOSSLOH cho tà vẹt bê tông dự ứng lực

Trong quá trình thực hiện Dự án, chúng tôi cũng cung cấp **2.000kg** vật liệu blend cho Công ty cao su đường sắt để chế tạo chi tiết lõi nhựa VOSSLOH SKL-14 để chế tạo thử tà vẹt bê tông dự ứng lực. Chi tiết này nằm sâu trong tà vẹt bê tông và được đúc liền trong khi sản xuất tà vẹt bê tông dự ứng lực. Các tính chất kỹ thuật của sản phẩm này đòi hỏi cao hơn so với căn nhựa.

Các sản phẩm lõi nhựa đã được lắp đặt thử tại km 65 đoạn đường Hà nội-Phủ lý và đoạn đường Hà nội –Thanh hóa.

3. Các kết quả ứng dụng khác của Dự án

Ngoài những kết quả ứng dụng trên, chúng tôi cũng đang ứng dụng chất tương hợp PE-g-AM để nghiên cứu triển khai ứng dụng vật liệu nanocompozit PE/nano-clay để làm cáp điện và vật liệu bao gói ít thấm khí.

ĐÁNH GIÁ KẾT QUẢ CỦA DỰ ÁN

1. Kết quả về mặt công nghệ

- Trong khuôn khổ Dự án đã xây dựng và hoàn thiện công nghệ chế tạo 3 loại chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM ở quy mô pilot trên thiết đùn cắt hạt.
- Đã xây dựng và hoàn thiện công nghệ chế tạo 3 loại polyme blend PA/PE-g-AM/PE, PA/PE-g-AAC/PE và PA/PP-g-AM/PP trên thiết bị đúc phun công nghiệp để sản xuất cần nhựa và cóc ray.
- Các polyme blend và các sản phẩm chế tạo ra đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật của Tổng công ty đường sắt và của Dự án đề ra.

2. Kết quả về triển khai ứng dụng

Trên cơ sở công nghệ chế tạo các chất tương hợp, công nghệ chế tạo các vật liệu polyme blend và dây chuyền sản xuất đồng bộ tự trang bị, từ **2002 (năm chuẩn bị Dự án) đến 2004, đã sản xuất và cung cấp 1.138.796 cần nhựa, 3000 cóc ray và 7000 kg polyme blend với số tiền là 3.563.958,204 đồng**

3. Hiệu quả kinh tế - xã hội

Trong quá trình chuẩn bị và thực hiện Dự án, Viện Kỹ thuật Nhiệt đới đã phục vụ kịp thời, đầy đủ các nhu cầu thường xuyên về sản phẩm cần nhựa của các công ty và xí nghiệp thuộc ngành GTVT đường sắt; góp phần tạo công ăn việc làm, chủ động trong sản xuất cho các cơ sở sản xuất, tiết kiệm ngoại tệ cho Nhà nước. Sản phẩm cần nhựa đã đáp ứng kịp thời các yêu cầu đột xuất, khẩn cấp để khắc phục nhanh hậu quả các đoạn đường bị hư hỏng trong những năm qua.

Sản phẩm cần nhựa cũng đã phục vụ cho việc nâng cấp tốc độ chạy tàu S1 và S2 từ Hà nội đi thành phố Hồ Chí Minh và giảm giờ chạy tàu từ 34 giờ xuống còn 29 giờ trong thời gian vừa qua

4. Kết quả về liên kết sản xuất và mở rộng lĩnh vực ứng dụng của polyme blend

- Tổng công ty đường sắt Việt nam có chủ trương từng bước làm chủ công nghệ và tiến tới chủ động tự sản xuất cần nhựa, cóc ray từ polyme blend, nên trong thời gian thực hiện Dự án, chúng tôi đã cung cấp **7000 kg** vật liệu polyme blend và hướng dẫn kỹ thuật cho Xí nghiệp cao su đường sắt để đơn vị này bước đầu làm quen và sản xuất một phần cần nhựa cho ngành đường sắt.
- Qua quá trình thử nghiệm và ứng dụng đã chứng tỏ polyme blend có tính chất cơ học và chịu khí hậu nhiệt đới tốt. Trên cơ sở đó, Tổng công ty đường sắt Việt nam đã cho phép ứng dụng polyme blend để sản xuất và ứng dụng thử sản phẩm lõi nhựa VOSSLOH của tà vẹt bê tông dự ứng lực. Theo kế hoạch sản phẩm này sẽ được triển khai ứng dụng nhiều trong thời gian tới.

5. Kết quả về chế tạo thiết bị

Trên cơ sở những kiến thức và hiểu biết về công nghệ và thiết bị gia công polyme và phân kinh phí không phải hoàn lại của Dự án, tập thể Dự án đã thiết kế và phối hợp với Viện bảo hộ lao động chế tạo một máy đùn cắt hạt cỡ pilot trị giá 125 triệu đồng, công suất 30-35 kg/giờ để chế tạo chất tương hợp phục vụ trực tiếp cho Dự án.

6. Kết quả về khoa học và đào tạo cán bộ

Trên cơ sở kết quả của Dự án, tập thể tác giả đã công bố:

- 1 bài báo trên Tạp chí Hóa học
- 2 bài báo trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ
- 3 báo cáo khoa học tại Hội nghị Hóa học toàn quốc và Hội nghị khoa học Hóa lý và lý thuyết
- Hướng dẫn 4 sinh viên làm luận án tốt nghiệp
- Đào tạo 1 Thạc sỹ

7. KINH PHÍ THỰC HIỆN DỰ ÁN

7.1. Tổng kinh phí đầu tư cần thiết để triển khai Dự án

T T	Nguồn vốn	Tổng cộng (triệu đ.)	Trong đó						
			Vốn cố định			Vốn lưu động			
			Thiết bị máy móc	Hoàn thiện công nghệ	Xây dựng cơ bản	Lương thuê khoán	Nguyên vật liệu năng lượng	Khấu hao thiết bị, nhà xưởng đã có: thuê thiết bị	Khác (công tác phí, quản lý phí, kiểm tra nghiệm thu...)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Ngân sách SNKH	1.300	125	250	-	50	800	-	75
2	Vốn tự có của cơ sở	3.500	850	70	375	175	1.830	175	25
Tổng		4.800	975	320	375	225	2.630	175	100

7.2. Bảng kê khai kinh phí thực hiện Dự án từ kinh phí được cấp

CHỈ TIÊU	KINH PHÍ ĐƯỢC CẤP (triệu đồng)	SỐ TIỀN (triệu đồng)	
		Đã sử dụng	Đã quyết toán
Khoản I. Thuê khoán chuyên môn			
Mục 114	300,0	300,0	300,0
Khoản II. Nguyên vật liệu, năng lượng			
Mục 119	800,0	803,178	803,178
Khoản III. Thiết bị, máy móc chuyên dùng			
Mục 145	125,0	125,0	125,0
Khoản IV. Xây dựng và sửa chữa nhỏ			
Mục 117	25,4	17,9	17,9
Khoản V. Chi khác			
Mục 110,111, 112,	2,5	2,771	2,771
Mục 113,116...134	47,1	51,155	47,151
TỔNG CỘNG		1.300,004	1.300,0

Dự án có trách nhiệm trả vào tài khoản chuyên thu của Bộ Khoa học và Công nghệ khoản kinh phí thu hồi là 1040 triệu đồng đúng như quy định, trong đó **30/12/2005: 600 triệu đồng và 30/6/2006: 440 triệu đồng.**

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

- Dự án đã xây dựng và hoàn thiện được công nghệ chế tạo 3 loại chất tương hợp PE-g-AM, PE-g-AAC và PP-g-AM trên thiết bị đùn cắt hạt tự chế tạo quy mô pilot và đã xây dựng và hoàn thiện công nghệ chế tạo 3 loại polyme blend PA/PE-g-AM/PE, PA/PE-g-AAC/PE và PA/PP-g-AM/PP trên thiết bị đúc phun công nghiệp với quy trình ổn định.
- Đã sản xuất và cung cấp **1.138.796 căn nhựa, 3000 cóc ray và 7000 kg polyme blend** với số tiền là **3.563.958,204 đồng**. Các polyme blend và các sản phẩm đáp ứng tốt các yêu cầu kỹ thuật của Tổng công ty đường sắt và của Dự án đề ra.
- Polyme blend còn được ứng dụng để sản xuất và ứng dụng thử sản phẩm lõi nhựa VOSSLOH của tà vẹt bê tông dự ứng lực, một sản phẩm mới sẽ triển khai ứng dụng nhiều trong thời gian tới.
- Ngoài ra, các kết quả của dự án đã được công bố 2 bài báo trên Tạp chí Khoa học và Công nghệ, 3 báo cáo khoa học, hướng dẫn 4 sinh viên tốt nghiệp, đào tạo 1 Thạc sĩ.
- Trong quá trình thực hiện, Dự án cũng gặp một số khó khăn do vốn đầu tư của TCTĐS Việt nam cho ngành đường sắt bị giảm, giá cả vật tư biến động, tăng mạnh, hơn nữa ngành đường sắt lại có chủ trương tự sản xuất, do vậy việc sản xuất và triển khai sản phẩm căn nhựa, cóc ray trong 2 năm 2003 và 2004 vẫn còn chậm so với dự kiến. Vì vậy, chúng tôi kính đề nghị Bộ Khoa học và Công nghệ, Chương trình KC.02 xem xét và cho phép tập thể Dự án tính số sản phẩm sản xuất và cung cấp từ năm 2002 (năm chuẩn bị Dự án) vào số sản phẩm của Dự án.
- Kính đề nghị Bộ Khoa học và Công nghệ, Chương trình KC.02 tạo điều kiện giúp đỡ để có thể mở rộng phạm vi ứng dụng của vật liệu polyme blend trong một số lĩnh vực khác.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Yong Wang and al. , Super polyolefin blends achieved via dynamic packing injection molding: Tensile strength, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 85, 236-243(2002)
2. Rupali Gadekar, Asmita Kulkarni, J. P. Jog, Blends of nylon with polyethylen: Effect of compatibilization on mechanical and dynamic mechanical properties, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 69, 161-168(1998)
3. B. Jurkowski and al. , Influence of chemical and mechanical compatibilization on structure and properties of Polyethylene/Polyamide Blends, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 69, 719-727(1998)
4. S. H. Jafari, A. K. Gupta, Crystallization behavior of polypropylene in polypropylene/nylon 6 blend, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 71, 11153-11161(1999)
5. Andrea Lazzeri, Marco Malanima, Mariano Pracella, Reactive compatibilization and fracture in Nylon 6/VLPE Blends, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 74, 3455-3468(1999)
6. Zhanhai Yao and al. , Morphology, thermal behavior and mechanical properties of PA6/UHMWPE blends with HDPE-g-MAH as compatibilizing agent, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 75, 232-238(2000)
7. Limin Liu and al. , Studies on nylon 6/clay nanocomposites by melt-interaction process, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 71, 1133-1138(1999)
8. M. L. Addonizio, L. D'Orazio and E. Martuscelli, *Polymer*, 32, 109 (1991)
9. C. K. Kim and B. K. Kim, *Polym. Eng. Sci.*, 30, 314 (1990)
10. B. K. Kim and S. J. Park, *Journal of Applied Polymer Science*, 43, 357 (1991)
11. H. Raval, S. Devi, Y. P. Singh and M. H. Mehta, *Polymer*, 32, 493 (1991)
12. B. K. Kim, S. Y. Park and S. J. Park, *Eur. Polym. J.*, 27, 349 (1991)

- 13.G. Serpe, J. Jarrin and F. Dawans, *Polym. Eng. Sci.*, 30, 553 (1990)
- 14.R. greco, M. Malinconico, E. Martuscelli, G. Ragosta and G. Scarinzi, *Polymer*, 29, 1418 (1998)
- 15.Z. Liang and H. L. Williams, *Journal of Applied Polymer Science*, 44, 699 (1992)
- 16.S. J. Park, B. K. Kim and H. M. Jeong, *Eur. Polym. J.*, 26, 131 (1990)
- 17.Moon, M. K.-S, Ryoo, B., Park J., *Journal of Applied Polymer Science*, Part B Polym Phys, 32, 1427 (1994)
- 18.Tang T., Huang B. J., *Appl. Polym Sci*, 53, 355 (1994)
- 19.Tang T., Lei Z., Huang B., *Polymer*, 37, 3219 (1996)
- 20.Tang T., Lei Z., Zhang X., Chen H., Huang B., *Polymer*, 36, 5061 (1995)
- 21.Lotz B., Wittmann J. C., J. , *Journal of Applied Polymer Science*, *Journal of Applied Polymer Science Part B*, Polym. Phys., 24, 1559 (1986)
- 22.Duvalli J., Sellitti C., Myers C., Hiltner A., Baer E., *Journal of Applied Polymer Science*, , 52, 207 (1994)
- 23.Ikkala O. T., Holsti Miettinen R. M., Seppala I., *Journal of Applied Polymer Science*, , 49, 1165 (1993)
- 24.Tang T., Huang B., *Journal of Applied Polymer Science*, , 53, 355 (1994)
- 25.Grof I, Durcova O., Jambrich M., *Colloid Polym. Sci.*, 270, 22 (1992)
- 26.Benderly D., Siegman A., Narkis M., *J. Mater. Sci. Lett.*, 15, 1349 (1996)
- 27.Đào Thế Minh, Trần Thanh Sơn, Hoàng Thị Ngọc Lan, Nguyễn Thạc Kim, G. Geuskens, Chế tạo cao su nhiệt dẻo trên cơ sở cao su thiên nhiên và polypropylen, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 34, số 4, 18-21(1996)
- 28.Đào Thế Minh, Hoàng Thị Ngọc Lan, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Thạc Kim, Nghiên cứu biến tính hoá học cao su thiên nhiên ở dạng nóng chảy và sử dụng chúng làm chất tương hợp cho polyme blend, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 38, số 2, 50-53(2000)
- 29.Trần Thanh Sơn, Đặng Đức Nhận, Võ Văn Thuận, Trần Minh Quỳnh, Vật liệu polyme blend bền bức xạ dùng trong y dược, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 37, số 5, 53-59(1999)

30. Nguyễn Phi Trung, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Thạc Kim, Hoàng Thị Ngọc Lân, Nguyễn Vũ Giang, Tính chất cơ học, độ bền oxy hoá nhiệt của blend trên cơ sở polyvinylclorua và cao su butadien-acrylonitril, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 37, số 3, 59-63(1999)
31. Nguyễn Phi Trung, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Thạc Kim, Nghiên cứu tính chất cơ học, độ bền oxy hoá nhiệt của blend trên cơ sở cao su thiên nhiên với cao su butadien-acrylonitril và polyvinylclorua, *Tạp chí khoa học và công nghệ*, T. 38, số 3B, 41-44(2000)
32. Thái Hoàng, Trần Thanh Sơn, Nguyễn Vũ Giang, Trịnh Sơn Hà, Blend Material of Thermoplastic Polyurethane and Natural Rubber, *Proceeding of 3rd International Workshop on Material Science*, Hanoi, November 3, (1999)
33. Thái Hoàng, Nguyễn Vũ Giang, Trần Thanh Sơn, Trịnh Sơn Hà, Nghiên cứu tính chất của vật liệu blend trên cơ sở cao su thiên nhiên và polyuretan nhựa nhiệt dẻo, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, N° 3B, 45-50(2000)
34. Thái Hoàng, Nguyễn Vũ Giang, Vật liệu polyme blend LLDPE-PMMA: Tính chất chảy nhớt, khả năng gia công và tính chất cơ lý , Báo cáo *Hội thảo vật liệu polyme và composit*, Hà Nội, 103-108, 4/ 2001
35. Báo cáo tổng kết kết quả thực hiện dự án sản xuất thử, thử nghiệm cấp Trung tâm giai đoạn 1998-2000 : "Sản xuất thử , thử nghiệm căn nhựa K3A dùng cho ngành giao thông vận tải đường sắt"
36. Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp Trung tâm:" Triển khai công nghệ chế tạo các sản phẩm kỹ thuật trên cơ sở vật liệu polyme blend ứng dụng vào ngành GTVT đường sắt và Dệt- May" ngày 24/7/2002
37. Báo an ninh thủ đô ngày 17/11/2000
38. Báo cáo sử dụng tà vẹt bê tông trên đường sắt Việt nam. Tài liệu của Ban quản lý cơ sở hạ tầng, Liên hiệp đường sắt Việt nam, tháng 9/2002.