



# **Формованный эластичный ППУ для автомобильной промышленности**

# Содержание

1. Тенденции в автомобильной индустрии
2. Подход компании Дау к разработке ПУ систем
3. Сравнение технологии производства ППУ на ТДИ и МДИ
4. Ассортимент систем для производства сидений:
  - TDI;
  - TDI/MDI;
  - полностью-MDI.
5. Новые системы с низким выделением аминов и летучих органических веществ - TDI/MDI и полностью-MDI
6. Технология запенивания в ткань – сиденья и подголовники
7. Заключение

# Последние требования к ППУ в автомобильной промышленности

- **Оптимальный баланс между механическими характеристиками и стоимостью:**  
улучшенная надежность при низкой стоимости
- **Комфортность и безопасность:**  
уменьшенная толщина сидений без потери надежности, статического и динамического комфорта
- **Эмиссия Летучих Органических Соединений (ЛОС) как в процессе производства так и при эксплуатации автомобиля:**
  - ✓ *Выделение амминных катализаторов в процессе производства*
  - ✓ *Возможность выделения ЛОС воздействующих на ПВХ (PolyVinyl Chloride) и разрушающих Поликарбонат (Poly Carbonate)*

## Тенденция к снижению выделения ЛОС



## Основные тенденции по снижению эмиссии летучих органических соединений (ЛОС)

- Потребители поднимают вопросы по выделению ЛОС
- Автопроизводители установили новые требования для поставщиков ППУ, более того производители мебели также начинают требовать от поставщиков снижения эмиссии ЛОС
- Правительственные организации в Европе принимают более жесткие требования к хим. реагентам и добавкам **применяемым в ПУ производстве**

## Подход компании Дау к разработке ПУ систем:

### Разработка систем и решений для конкретного заказчика

Оптимизация характеристик ППУ систем для удовлетворения требований различных производителей, а также следование спецификациям потребителей на механические свойства через использование соответствующих химических веществ и технологических процессов.

#### ПОЛИОЛЫ:

##### ■ Исходные материалы

последние поколение полиолов ДАУ с большим молекулярным весом и реактивностью,  
Кополимер полиолы с высоким содержание твердых частиц и низкой вязкостью

##### ■ Разработка систем

Профиль реакции и стабилизация физических свойств ПУ пены

#### ИЗОЦИАНАТЫ:

Смеси и преполимеры на основе, TDI, модифицированного TDI и MDI



# ПУ технологии для производства эластичных ПУ пен

системы на основе

## MDI

пена более твердая,  
технология двойной  
твердости  
большой срок службы в  
тропическом климате

Требования спецификаций  
европейских OEM

системы на основе TDI/MDI

Более высокая технологичность в  
следствии  
более низкой чувствительности к  
герметичности и  
температуре пресс-форм  
Более высокая эластичность  
Удлинение хуже

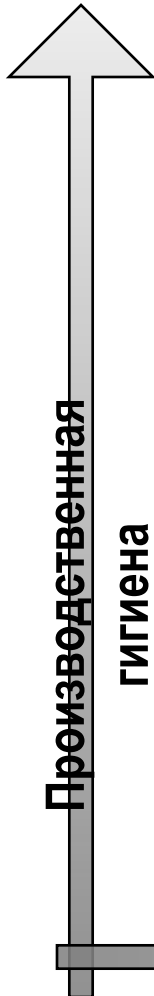
Требования  
спецификаций  
японских OEM

система на  
основе TDI

Высокая текучесть  
пены  
Низкое соотношение  
iso/pol  
Механические свойства

Требования спецификаций  
американских OEM

Более низкая практическая плотность



Производственная  
гигиена

# **Сравнение технологии производства ППУ на ТДИ и МДИ**

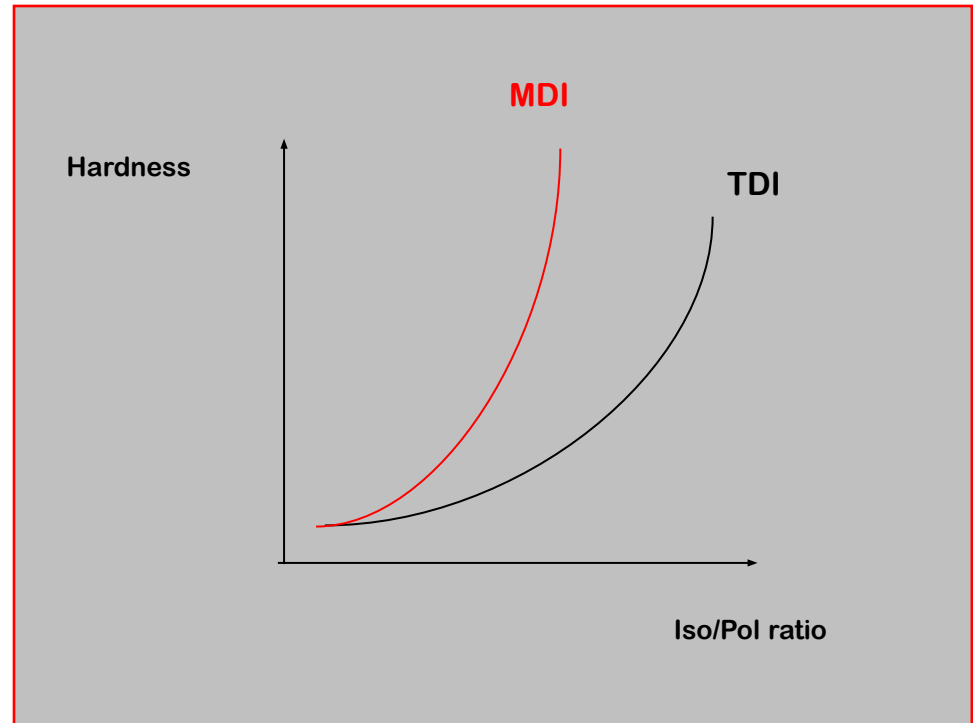
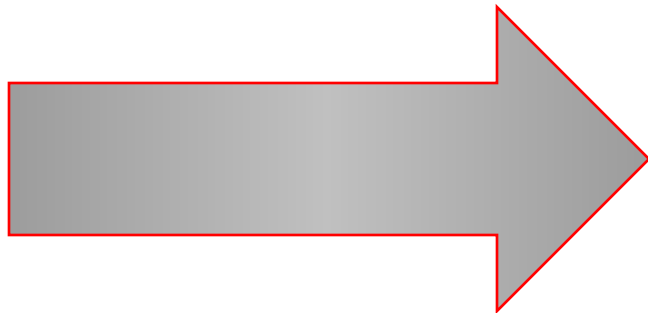
- 1.Технология: производство ППУ и физико-механические свойства ППУ**
- 2.Промышленная гигиена и охрана окружающей среды**



# МДИ: Основные преимущества

- **Производственная гигиена:**  
меньшее давление паров МДИ по сравнению с ТДИ при комнатной температуре
- **Быстрая полимеризация ППУ :**  
Полная полимеризация ППУ на основе МДИ происходит в течение 24 ч,  
Полная полимеризация ППУ на основе ТДИ происходит в течение 48 ч
- **Физико-механические свойства ППУ**
- Высокая надежность при эксплуатации при повышенной температуре и влажности
- Высокая эластичность
- Хороший SAG factor, что означает статический комфорт
- Меньшее количество отходов на вентиляционных отверстиях прессформ

## МДИ: Основные преимущества



Как видно из графиков ПУ системы на основе МДИ:

позволяют получать ППУ с более широким диапазоном нагрузочной способности ППУ

Что может применяться в технологии двойной твердости на одном полиоле

## ТДИ: Основные преимущества

- **более низкая плотность** : можно получить ППУ с хорошими физико-механическими свойствами при меньшей плотности
- **текучесть в пресс-форме** : ТДИ имеет меньшую вязкость растущей пены
- **хорошие характеристики ППУ при низкой плотности:**

более высокие значения относительного удлинения, усилия при разрыве и раздире, хорошие показатели остаточной деформации в сухом климате, но низкие эксплуатационные характеристики при повышенной влажности и температуре

**Изоцианаты на основе ТДИ:****Классификация опасных факторов воздействия для ТДИ:**

T+; Xn; R26, Xi; R36/37/38, R40, R42/43, R52/53

Директива 1999/45/ЕС

**Давление паров:** 0.01 mmHg (20 °C)**Оценка степени опасности:** Очень токсично при вдыхании. Может вызывать раздражение и повышенную чувствительность дыхательных путей, глаз и кожи. Может способствовать возникновению раковых заболеваний.**ПДК:**ТДИ классифицируется как токсичный материал 1-го класса опасности (ПДК-0,5 мг/м<sup>3</sup>)

**Изоцианаты на основе МДИ:**

**Классификация опасных факторов воздействия для МДИ:**  
Xn; R 20, Xi; R 36/37/38-42/43

Директива 1999/45/ЕС

**Давление паров:** < 0.00001 mmHg 25°C

**Оценка степени опасности:** Вредно при вдыхании. Может вызывать раздражение и повышенную чувствительность дыхательных путей, глаз и кожи .

**ПДК:**

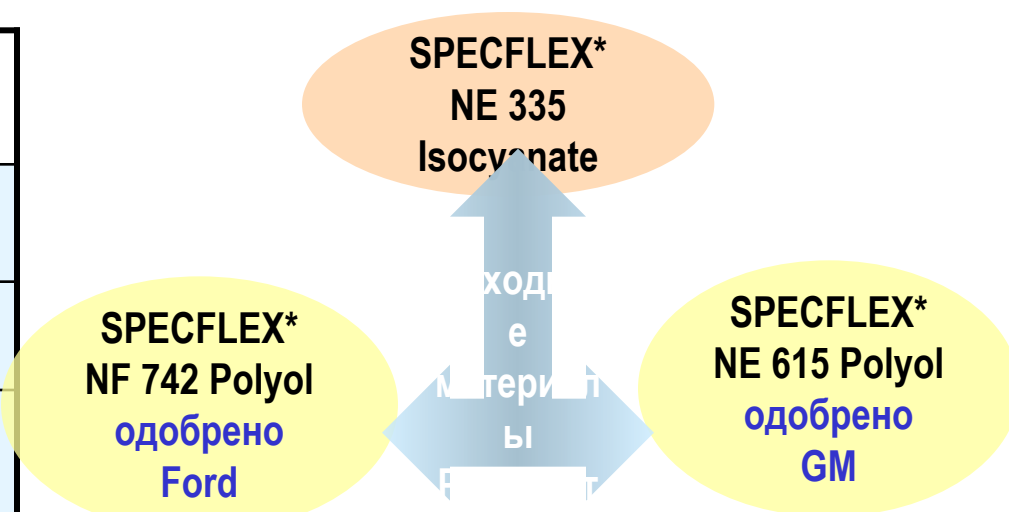
МДИ классифицируется как материал 2-го класса опасности (ПДК-0,05 мг/м<sup>3</sup>)

# СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ TDI

## Требования американских спецификаций: основные тенденции

Выдержки из спецификаций GM и FORD	
Плотность от малой к средней	35 – 40 kg/m <sup>3</sup> (Передние и задние части)
Твердость от малой к средней	1.5 – 5.5 Кра CLD 50%
Высокие требования к раздиру, разрыву и удлинению	Раздир ≥ 2.6 N/cm Удлинение ≥ 120 % Разрыв ≥ 82 Кра
Износостойкость	По остаточной деформации
Старение	По остаточной деформации и упругости после выдержки при повышенной влажности

## системы SPECFLEX\*



Специально подобранные полиолы позволяют вместе с изоцианатом SPECFLEX\* NE 335 получать изделия удовлетворяющие спецификациям различных OEM

# системы на SPECFLEX\* основе TDI-MDI

## Требования спецификаций японских OEM

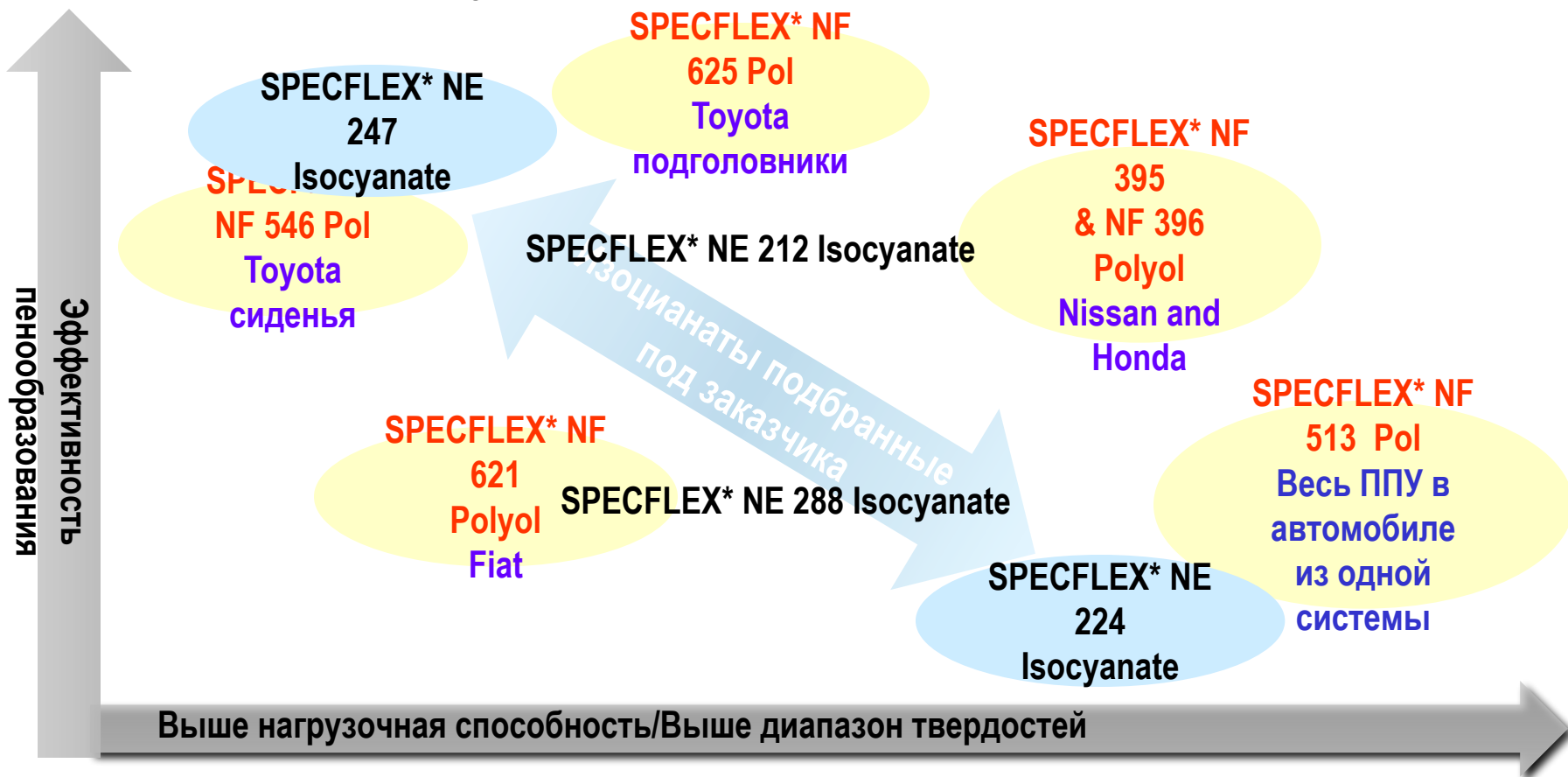
Требования спецификаций, основные тенденции	Выдержки из спецификаций Toyota, Nissan, Honda
От средних до высоких плотностей для передних подушек	55 – 60 kg/m <sup>3</sup> front cushions ≥ 35 kg/m <sup>3</sup> front backrest and rear parts
Высокая нагрузочная способность и широки диапазон твердостей	160 – 260 N/314 cm <sup>2</sup>
Высокая эластичность пены	≥ 60 – 65 % Ball rebound ≥ 70 Ball rebound (most critical)
Сбалансированные свойства на разрыв, раздир и удлинение	Раздир ≥ 0.6 kg/cm Удлинение ≥ 100 % Разрыв ≥ 80 Кра
Износостойкость	50% сух. ост. деф ≤ 10 % (12 часов) 50% влажн. ост. деф ≤ 20 % (12 часов)

**TDI/MDI**  
ТЕХНОЛОГИЯ



# системы на SPECFLEX\* основе TDI-MDI

Двух и трех компонентные системы следующие спецификациям OEM и имеющие превосходную технологичность переработки







## системы SPECFLEX\* на основе TDI-MDI

Specflex NF 395/NF396 Polyol и Specflex NE 212 isocyanate:

Удовлетворяют спецификациям Nissan и Honda

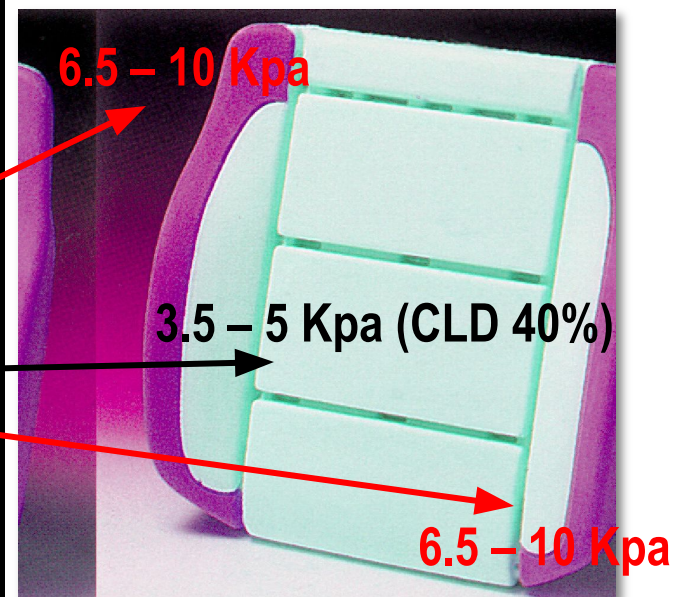
Свойства	Unit	Спецификация Nissan		Спецификация Honda		Specflex NF 396 Polyol	Specflex NF 395 Polyol
		Тверд. части	Мягк. части	Тверд. части	Мягк. части	Тверд. части	Мягк. части
Плотность в ядре	Kg/m <sup>3</sup>	60 ± 4	50 ± 4	50 ± 4	50 ± 4	50	47
Эластичность	%	≥	≥	≥	≥	68	70
25% ILD	Kgf/200 mm	60	24 ± 2	65	24 ± 2		24
Разрыв	kg/cm <sup>2</sup> min	≥	≥	≥	≥	2,75	1,86
Удлинение	%	≥	≥	≥	≥	105	105
Раздир	Kg/cm min	≥100	≥100	≥100	≥100	0,74	0,72
50% сух. ост. деформ.	%	0,5 ≤	0,5 ≤	0,6 ≤	0,6 ≤	3,5	3,7
50% влаж. ост. деформ.	%	10 ≤	10 ≤	10 ≤	6 ≤	13	14
		20	20	20	20		

# Системы полностью на основе MDI

## Требования европейских OEM



Требования спецификации, основные тенденции	Выдержки из спецификаций Fiat, PSA, VW
От средней до высокой плотности для передних подушек	$\geq 50 \text{ kg/m}^3$ передние подушки $\geq 40 \text{ kg/m}^3$ передние спинки и задние части
<b>Технология двойной твердости</b>	<b>Да</b>
Износостойкость пены	Остаточная деформация Сухой и влажный тесты Динамический изгиб в сухой и влажной атмосфере
Сбалансированные свойства по раздиру, разрыву и удлинению	Раздир $\geq 1.5 - 2 \text{ N/cm}$ Удлинение $\geq 100 \%$ Разрыв $\geq 70 \text{ Кра}$

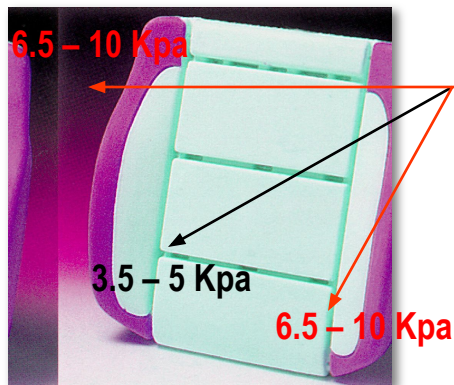


Технология полностью на **MDI**



# Системы полностью на основе MDI

## Требования европейских OEM



Технология  
двойной  
твёрдости

### Specflex NF 374 & NF 439

Очень высокая износостойкость в тропических условиях  
Превосходная технологичность  
Время выемки 5 - 6 минут  
Плотность до 40 kg/m<sup>3</sup> (для NF 439)

**FIAT**  
одобрено

### Specflex NE 150 isocyanate

преполимер полностью на основе MDI

### SPECFLEX\* NF 441 Mod Polyol

Превосходная остаточная деформация при влажном тесте  
Отличная технологичность  
Время выемки 5 - 6 минут

**Renault** одобрено

**PSA**  
одобрено

### SPECFLEX\* NF 502 polyol

Время выемки 2.5 минуты



## Система полностью на основе MDI - спецификация FIAT

SPECFLEX\* NF 374 Polyol & SPECFLEX\* NE 150 Isocyanate

SPECFLEX\* NF 439 Polyol & SPECFLEX\* NE 150 Isocyanate

		SPECFLEX* NE 150 Isocyanate						
Свойства	Метод	Ед. изм	UR-A FIAT Спец.	Передние сиденья			Задние сиденья	
				NF 374	NF 439		UR-M FIAT Спец.	NF 439
Соотн. ISO/POL				<b>0.58</b>	<b>0.62</b>	<b>0.66</b>		<b>0.68</b>
Уменьш. веса		%	-	-	-	<b>-10</b>		-
Плотность ядра		Kg/m <sup>3</sup>	> 50	51.2	49.9	44.7	> 40	<b>40.1</b>
Удлинение	FIAT 7.M8300	%	> 100	105	105	102	> 80	101
Остаточная деформация (50% с верх. Слоем)	FIAT 7.M8300	%	< 7.0	6.5	6.3	5.9	< 11.0	6.7
Эластичность	UNI 6537	%	-	62	60	60	-	58
C. L. D. 40%	DIN 53577	KPa	-	5.2	5.3	5.3	-	4.6
ILD 50%	FIAT 7.M8300 Method A	daN	-	33.9	34.9	35.0	-	23.0
Динамический изгиб	FIAT 7.M8300	Потеря толщины mm	≤ 2	0.7	1.0	1.2	≤ 2	1.0
		"Rigidezza" Loss %	≤ 15	14.6	14.7	12.4	≤ 30	22.1
	FIAT 7.M8300 Тропич. атмосфера	Потеря толщины mm	≤ 5	1.4	1.9	2.0	≤ 5	1.7
		"Rigidezza" Loss %	≤ 25	21.6	22.6	22.1	≤ 40	33.8



## Система полностью на основе MDI - спецификация PSA

**SPECFLEX\* NF 502 Polyol / NE 150 Isocyanate** : малое время выемки изделия, высокая производительность при двойной твердости

Свойства	Метод	Ед. Изм.	PSA Спецификация	Переднее сиденье	
Соотнош. ISO/POL				0.6	0.62
Уменьшение веса		%	-	-	10
Плотность ядра	D45 1045	Kg/m <sup>3</sup>		49.6	<b>45.0</b>
Разрыв	D41 1050	Kpa	≥ 70	160	140
Раздир	D41 1048	N/cm	≥ 1.5	1.75	1.70
Удлинение	D41 1050	%	> 100	104	103
Остаточная деформация	D45 1046	%	< 15	6.6	5.9
Остаточная деформация после динам. Изгиба	D45 1046 D42 1047	%	< 15	12	11
Динамический изгиб	D42 1047	%	Δ H < 5	Δ H = 3.4	Δ H = 4.2
			Δ P < 15	Δ P = 9.5	Δ P = 11.5
Эластичность	D45 5128	%			
S.L.D. 40%	DIN 53577	KPa	-	5.1	5.0

## Низкое выделение аминов и летучих органических соединений: последние разработки Дау

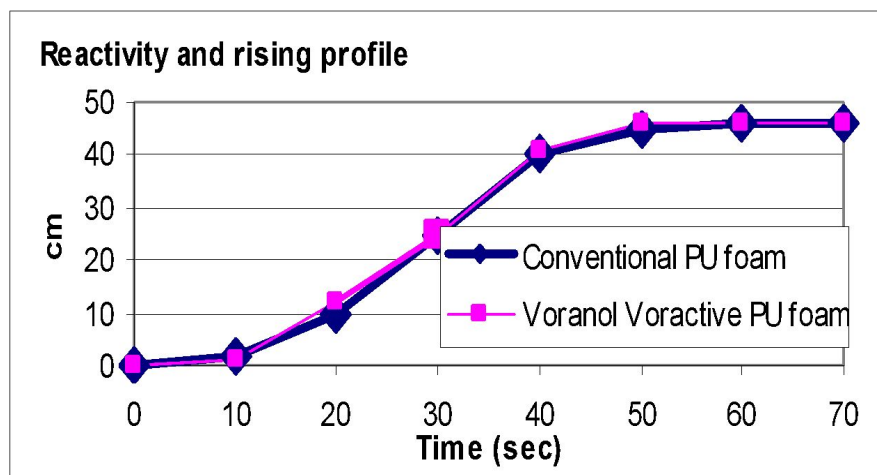
Технология предложенная Дау основывается на новом поколении полиолов **VORANOL\*** **VORACTIV\*** способных катализировать реакцию воды и полиолов с изоцианатом посредством привитых им каталитических свойств

Использование полиолов **VORANOL\*** **VORACTIV\*** позволяет:

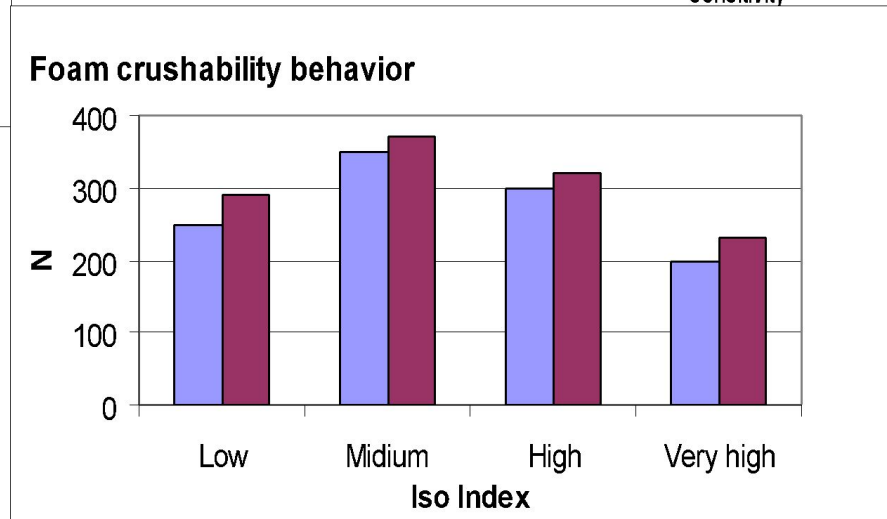
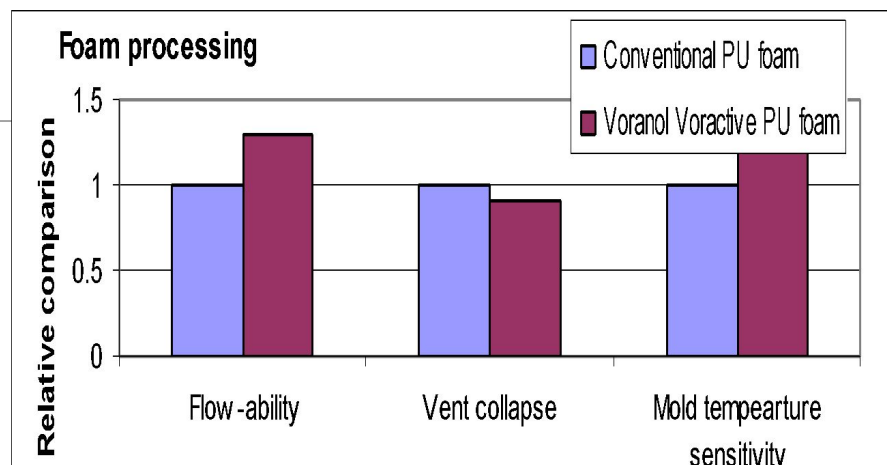
- исключить традиционные летучие аминные катализаторы без изменений технологичности переработки и свойств ППУ
- увеличить эксплуатационные характеристики ППУ в условиях повышенной влажности, так как количество не летучих катализаторов незначительно

# Полиолы VORANOL\* VORACTIV\*

## Сравнение характеристик



Нет разницы в профиле реакции, открываемости пены и технологичности по сравнению с обычными ПУ системами основанными на аминных катализаторах



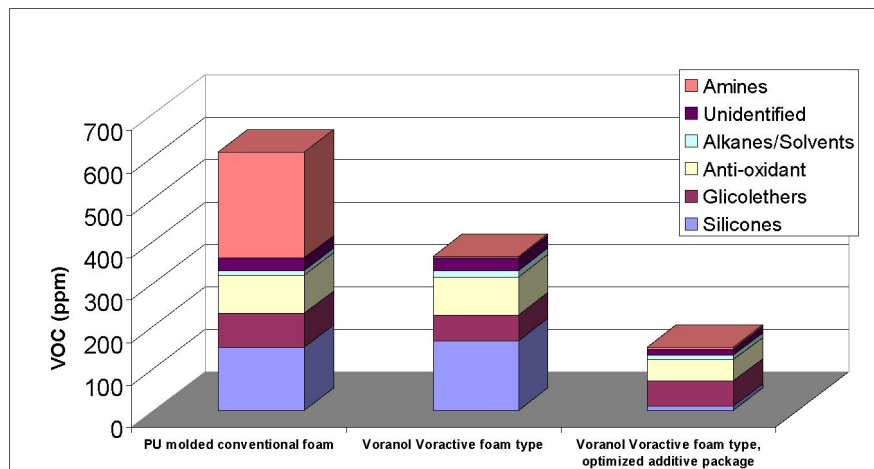
# Полиолы VORANOL\* VORACTIV\* :

## Тест на определение содержания ЛОС и выделение аминов

### Тест на окрашивание

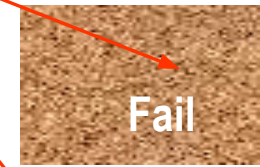
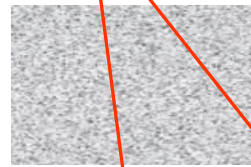
#### Метод Fresenius

#### Эмиссия ЛОС в формованном ППУ

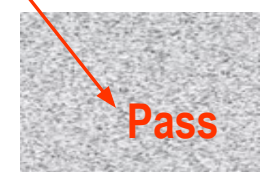


**PV 3937 test method:**  
 115°C , 72 H  
**спецификация VW :**  
 нет изменения цвет  
 образца ПВХ, нет  
 специфического аминного  
 запаха

**PVC до теста**



**Реактивный катализатор**



Традиционный катализатор  
 or  
**VORANOL\***  
**VORACTIV\***

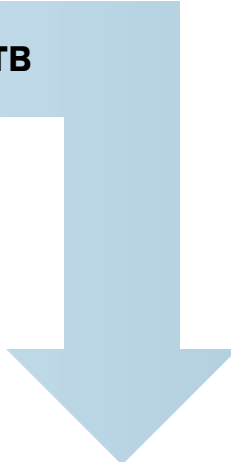


# системы SPECFLEX\* на основе TDI-MDI

Raw material	Conventional PU foam	Voranol Voractive PU Foam
	(pbw)	(pbw)
Polyol-A	30-50	30-50
Polyol-B	20-40	
Polyol-C	25-35	25-35
<b>*Voractiv Polyol</b>	-	<b>20-40</b>
WATER	2.7-3.2	2.7-3.2
Cell-opener	0,50	0,80
Cross-linker + Delayed additive	1,00	0,50
<b>*Reactive Amine-A</b>	-	<b>0,80</b>
Conventional amine	0,90	
Surface active components	1,00	0,70

**ППУ следует спецификации Toyota**

Некоторое ухудшение свойств в тропических условиях:



## Wet compression set

<i>Toyota specifications</i>	$\leq$ <b>15%</b>
Specflex NF 546 Pol & Specflex NE 247 iso	9 - 10%
Voranol Voractive based Polyol & Specflex NE 247 iso	14 - 15%



# системы SPECFLEX\* полностью на основе MDI

## SPECFLEX\* NE 150 Isocyanate & MFA 9254E Polyol

- Нет выделения аминов

PV 3937 тест на окрашивание

Нет окрашивания тестового образца ПВХ

- Низкое выделение ЛОС

PV 3341 тест на эмиссию углерода:

Спецификация VW : менее 50  $\mu\text{gC/g}$   
Specflex NE 150 Iso & MFA 9254E pol : 4  $\mu\text{gC/g}$

PV 3015 тест на выделение ЛОС

Спецификация VW: менее 4 mg  
Specflex NE 150 Iso & MFA 9254E pol : 0.5 mg

- Бескомпромиссная износостойкость

Динамический изгиб в тропической атмосфере : 40°C, 80% RH  
CLD после выдержки во влажн. атмосф: 90°C, (100-6)% RH for 200h

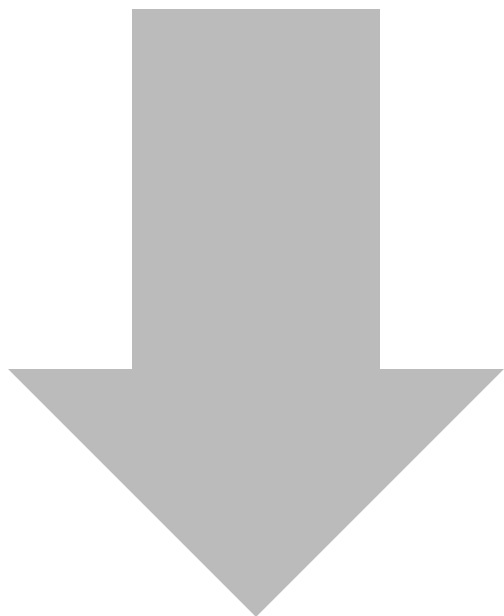
- Превосходная технологичность на производстве

широкий диапазон изделий  
технология двойной твердости

одобрено VW

# Технология запенивания ППУ в ткань: пена заливается прямо в заготовку из ткани

В сравнении со стандартным процессом



- Изделия производятся в один шаг и после выемки из формы готовы к установке в автомобиль
- Технологический процесс:
  - ✓ Высокая производительность
  - ✓ Антиадгезив не используется
  - ✓ Нагрев форм не требуется

## Уменьшение стоимости изделия

## Критические точки

- Внешний вид: пена не должна проникать через ткань и по швам
- Изделие должно пропускать воздух.
- Нельзя использовать процедуры открытия пены

## Решение

- **Технология:**

Ткань в комбинации с ламнированной пеной имеющая оптимальную ячеистую структуру

- **Характеристики систем:**

- ✓ Оптимизация **реактивности и вязкости** при подъеме пены
- ✓ **Само открывающаяся пена**





# системы SPECFLEX\* полностью на основе MDI для подголовников

Specflex NE 134  
Specflex NE 150  
isocyanate

Среднее время цикла

**Specflex NF 416 polyol**  
время выемки 2.5 мин  
плотность 60 ÷ 65 г/л

Очень быстрый цикл

**MFA 9063 polyol**  
время выемки 50 сек  
плотность 55 ÷ 60 г/л

Очень быстрый цикл  
одобрено **VW**

**MFA 9270 polyol**  
время выемки 30 сек  
плотность 55 ÷ 60 г/л  
низкое содержание аминов  
и ЛОС VW PV 3410

# Заключение

- Дау разрабатывает и производит эластичные ПУ системы для автомобильной промышленности много лет
- Глобальные разработки в комбинации с локальным присутствием позволяет Дау быть ближе к заказчикам и предлагать эффективные и своевременные решения на рынок
- Дау поставляет полный ассортимент эластичных ПУ систем для производства деталей автомобилей основанных на различных технологиях позволяющих следовать разным спецификациям производителей
- Особые усилия были сделаны для того чтобы удовлетворить последние требования в области снижения эмиссии аминов и ЛОС в процессе производства и из готового изделия. Так же были разработаны новые системы для производства подголовников по технологии запенивания ППУ в ткань.
- Глобальные разработки компании Дау вместе с присутствием на местных рынках позволяют быстро реагировать на запросы потребителей и более полно их удовлетворять