PŁYNY HAMULCOWE

Opracowanie i skład komputerowy

Leszek Chajski

Płyny hamulcowe składają się z **bazy** (jej udział 93–98%) oraz różnych dodatków, czasem barwników (7–2%).

W zależności od składu dzielą się na:

- **glikolowe,**

➢ silikonowe.

eurol
Quality is in our nature
BRAKE FLUID
DOT 5
SILICONE
REM-
VLOEISTOF
LIQUIDE
DE FREINS
E801550
250 ML
8,45 fl oz
0,26 qt

BEL-RAY
TOTAL PERFORMANCE LUBRICANTS
BRAKE FLUID
SILICONE DOT 5
SERVICE LUBRICANTS

EBC
SILICONE
BRAKE FLUID
DOT 5
BRAKE FLUID

Podstawowym składnikiem do produkcji płynów hamulcowych, z wyjątkiem DOT 5, jest glikol polietylenowy.

Poliglikole charakteryzują się wysoką temperaturą wrzenia, dobrą lepkością i zadowalającymi właściwościami smarnymi. Główną wadą płynów glikolowych jest **higroskopijność** – skłonność do wchłaniania wody z atmosfery.
Podczas pracy odbywa się to głównie przez otwór rozprężny w pokrywie zbiornika hamulcowego.

Bazą do produkcji płynu DOT 5 jest silikon

Silikon wykonany jest na bazie organicznych produktów polimerowych krzemu, charakteryzuje się wysoką temperaturą wrzenia i nie pochłania wilgoci.

Należy pamiętać, że skład DOT 5,1 różni się od składu DOT 5 i płyny te są niemieszalne!

W samochodach, ze względu na szereg zalet, stosuje się głównie płyny hamulcowe na bazie glikolu.

Zazwyczaj płyny hamulcowe klasyfikuje się według temperatury wrzenia i lepkości zgodnie z przepisami DOT - amerykański Departamentu Transportu.

Minimalna temperatura wrzenia płynu jest określana dla płynu „suchego” (0% wody) i „zawodnionego” (zawartość objętościowa wody 3,7% wody).

Rodzaje płynów hamulcowych

- **płyny hamulcowe R 3** – znajdziemy je jedynie w starszych typach samochodów, które posiadają tarczowe i bębnowe układy hamulcowe;

- **płyny hamulcowe DOT 3 –** produkowane na bazie eteru glikolu. Temperatura wrzenia wynosi 205°C dla płynu suchego i 140°C dla mokrego. Spotkamy się z nim często w starszych pojazdach posiada jasnobrązowy odcień *(bursztynowy)*;

- **płyny hamulcowe DOT 4** – najczęściej stosowane preparaty o żółtawym odcieniu. W ich składzie znajdziemy eter glikolu i estry boranowe. Temperatura wrzenia do 230°C dla płynu suchego i 150°C dla mokrego;

- **płyny hamulcowe DOT 4+**, **DOT 4 LV** *(Low viscosity)* - od poprzedniego typu różnią się wyłącznie nieco podwyższonymi parametrami fizykochemicznymi. **DOT 4+ i DOT 4 LV**, to klasyczne DOT 4 o obniżonej lepkości kinematycznej i większej temperaturze wrzenia na sucho i mokro. W związku z niskim poziomem lepkości przeznaczony do pojazdów z systemami ESP, ABS oraz ASR, które wymagają dużej szybkości reakcji.

płyny hamulcowe DOT 5.1 – ma żółtawy odcień, cechuje je temperatura wrzenia równa 260°C dla mokrego i 180°C dla suchego płynu. Powstały w wyniku wymieszania eteru glikolu z odpowiednimi dodatkami;

- **płyny hamulcowe DOT 5 –** jest czerwonawy. Skład tego rodzaju preparatów opiera się na silikonie, dlatego też nie absorbują wody /**płyny niehigroskopijne**/. Temperatura wrzenia wynosi 180°C dla suchego płynu i 160°C dla mokrego.

Płyn DOT 5 nie jest mieszalny z innymi płynami!

Najczęściej znajdują zastosowanie w pojazdach wojskowych.

Płyny hamulcowe o niższej temperaturze wrzenia R 3 i DOT 3 znalazły zastosowanie w pojazdach, które posiadają bębnowe układy hamulcowe.

Podczas hamowania układ bębnowy nagrzewa się znacznie mniej niż układ tarczowy.

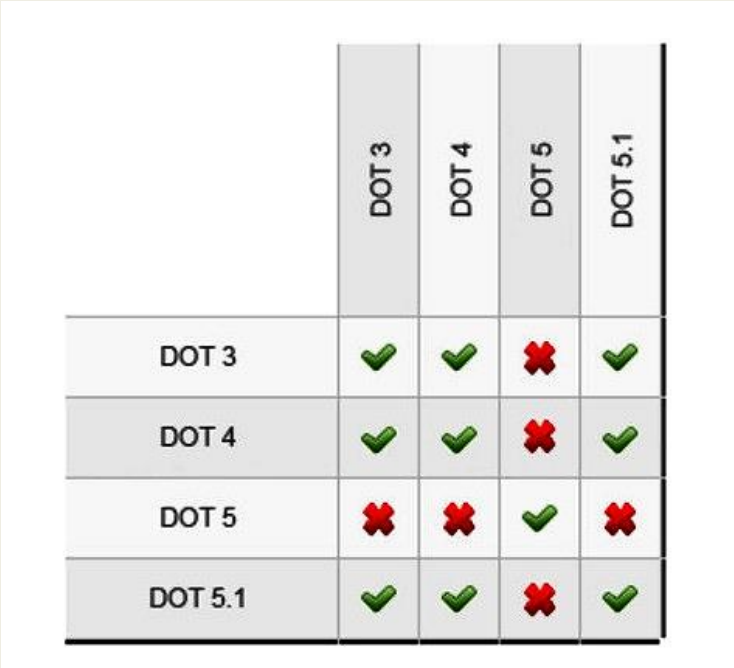
Wlanie płynu o wyższej temperaturze wrzenia niż taka, jaką zaleca producent może być szkodliwe dla układu hamulcowego, bowiem może być bardziej agresywny w stosunku do elementów gumowych układu.

Jakie płyny mieszać, a których nie?

Możliwe jest mieszanie płynu hamulcowego tylko w ramach klasy.

Mieszając płyny rożnych klas zmienia się skład chemiczny *(ilość i skład dodatków)* płynów hamulcowych.

W sytuacji awaryjnej dopuszczalne jest łączenie DOT 3, DOT 4 i DOT 5.1, ponieważ mają one wspólną bazę - **glikol polietylenowy**.



	DOT 3	DOT 4	DOT 5	DOT 5.1
DOT 3	✔	✔	✖	✔
DOT 4	✔	✔	✖	✔
DOT 5	✖	✖	✔	✖
DOT 5.1	✔	✔	✖	✔

- **Dodając DOT 3 do płynu DOT 4, obniża się temperaturę wrzenia tego drugiego.**
- **Dodając DOT 4 do płynu DOT 5.1, obniża się temperaturę wrzenia tego drugiego.**

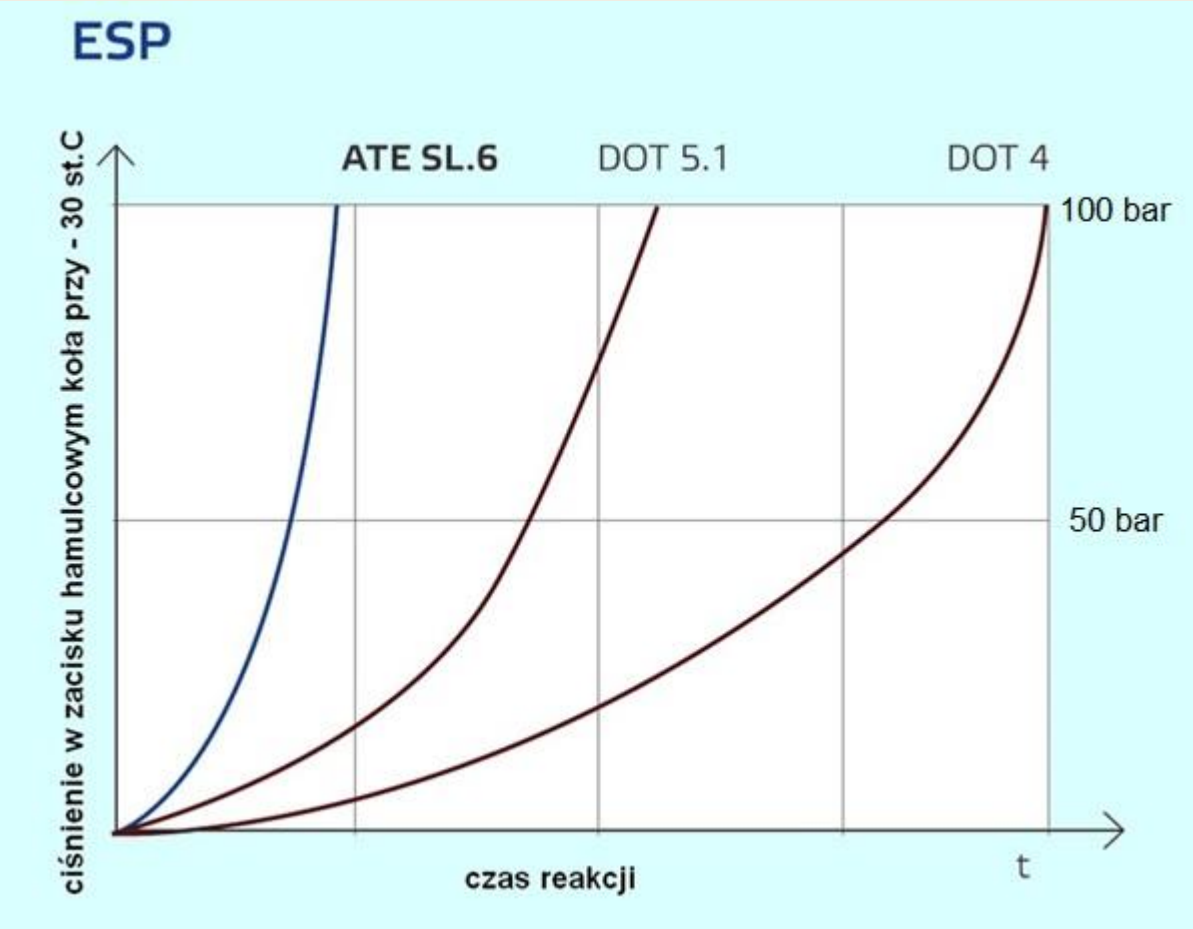
Jeśli zmieszamy płyny wykonane na różnych bazach, czyli silikonie i glikolu polietylenowym, w wyniku reakcji między nimi powstaje kompozycja, która po prostu nie jest płynem hamulcowym.

DOT 3, DOT 4 i DOT 5,1 różnią się bazą od DOT 5 i płyny te są niemieszalne!

Nie zaleca się mieszania płynów różnych marek.
Każdy producent robi wszystko, aby nadać swojemu produktowi wysoką jakość, dodając różnorodne dodatki. Trudno przewidzieć, jak te płyny będą się zachowywać po ich połączeniu.

Wielu producentów samochodów dopuszcza stosowanie w układach hamulcowych wyłącznie płynów o specjalnej formule.

Nie jest dopuszczalne mieszanie płynów hamulcowych w pojazdach z ABS i ESP z płynami, które nie są przeznaczone do tych układów. Zimą lepkość takiej mieszaniny gwałtownie wzrośnie. Wzrost lepkości spowoduje zwiększenie oporu przepływu płynu, co wydłuża czas zwłoki zadziałania hamulca *(czas opóźnienia układu hamulcowego).*



Czas reakcji układu ESP przy zastosowaniu poszczególnych płynów hamulcowych. Źródło: https://www.ate-hamulce.pl

Płyn hamulcowy DOT 4 - klasa 6 *(zgodnie z ISO 4925)* **ATE SL.6, został stworzony specjalnie do pracy z elektronicznie sterowanymi systemami hamulcowymi.**

Płyn ten ma szczególnie niską lepkość, wysoki punkt wrzenia suchego i mokrego oraz ulepszoną smarowność i podwyższoną ochronę antykorozyjną.

Lepkość płynów hamulcowych określa się w dwóch temperaturach: + 100 °C i – 40 °C.

Pamiętaj, że nigdy nie zaszkodzi nosić ze sobą zapas dokładnie tego samego płynu hamulcowego, który znajduje się w samochodzie, aby uniknąć sytuacji, w których musisz podejmować ryzyko i mieszać różne rodzaje płynów!

Płyny hamulcowe posiadają zdolność do pochłaniania pary wodnej z otoczenia - są higroskopijne i z czasem w ich składzie gromadzi się woda, która obniża temperaturę wrzenia, zwiększa lepkość w niskich temperaturach, pogarsza smarność i przyspiesza korozję.

Płyn hamulcowy, który się zawodnił może doprowadzić do przedwczesnego przerdzewienia sztywnych stalowych przewodów hamulcowych).

Płyn hamulcowy wchodzi w kontakt z atmosferą w zbiorniczku poprzez otwory rozprężne mające na celu wyrównywanie ciśnienia w zbiorniczku z ciśnieniem atmosferycznym.

Większość samochodów ma w hamulcach około 1000 ml płynu hamulcowego. Dodając do niego 2% wody, to jest 20 ml objętościowo, obniżymy temperaturę wrzenia o 70 stopni.

Bardzo ważna jest temperatura wrzenia zarówno płynu świeżego *(suchego)* jak i zawodnionego *(mokrego)*.

Wymagane temperatury wrzenia dla poszczególnych klas płynów hamulcowych zgodnie z PN-C-40005

Klasa płynu hamulcowego	Temperatura wrzenia płynu nowego [stopnie C]	Temperatura wrzenia płynu zawodnionego 3,7% wody [stopnie C]
DOT 3	min. 205	min. 140
DOT 4	min. 230	min. 155
DOT 5.1	min. 260	min. 180
DOT 5	min. 260	min. 180

Zależność temperatury wrzenia od zawartości wody dla różnych klas płynów

Podczas intensywnego hamowania wzrasta temperatura zacisku hamulcowego a tym samym również wzrasta temperatura znajdującego się tam płynu hamulcowego, która może sięgać około 175ºC. [3]

Jeżeli podczas hamowania temperatura przekroczy temperaturę wrzenia, do zagotowania płynu jeszcze nie dojdzie z uwagi na wysokie ciśnienie utrzymywane w układzie przez kierowcę.

Jednak w chwili przerwania hamowania ciśnienie w układzie obniża się do wartości ciśnienia normalnego i płyn zagotuje się. Mieszanina cieczy i oparów stanie się ściśliwa co powoduje niebezpieczeństwo zmniejszeniem zdolności do hamowania, lub całkowitą jej utratą.

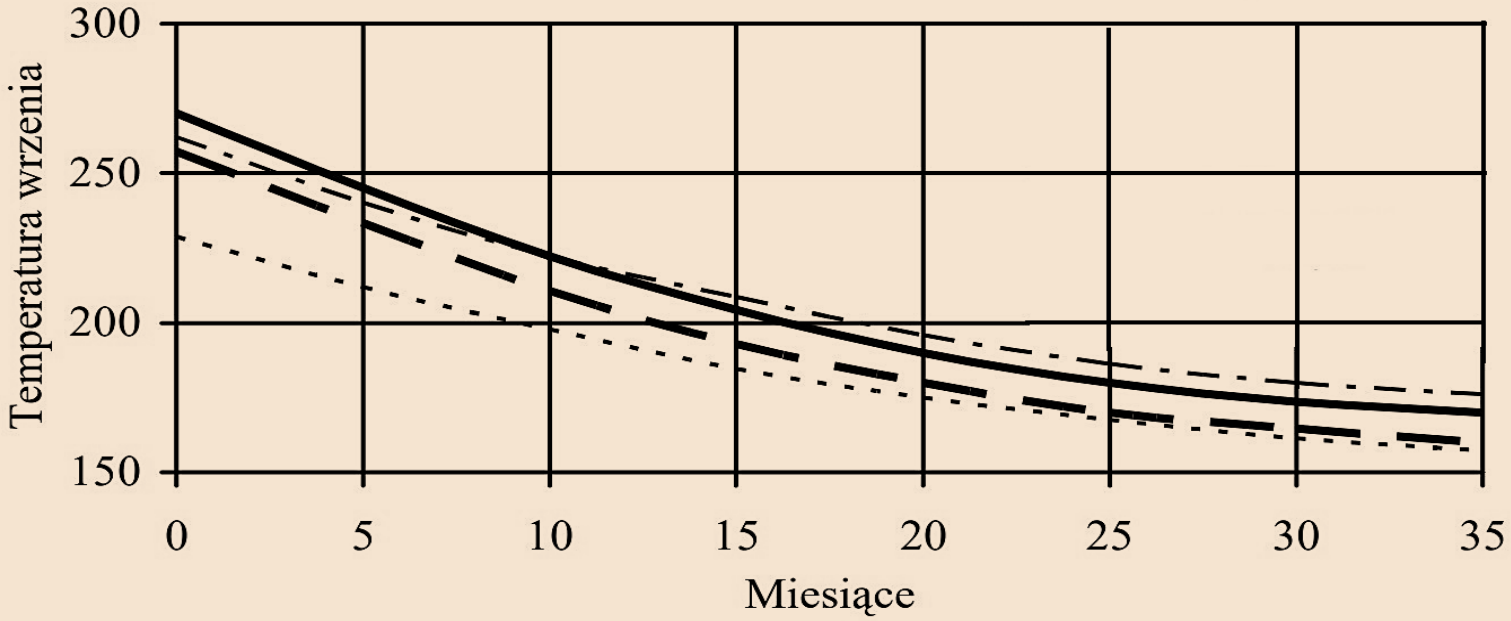
Wymagania stawiane płynom hamulcowym

- **Niska ściśliwość** w różnych temperaturach i przy różnym ciśnieniu.
- **Stała temperatura wrzenia** – ze względu na miejscowe wysokie obciążenia termiczne, płyny hamulcowe muszą się charakteryzować wysoką i stabilną temperaturą wrzenia.
- **Stały poziom lepkości** w szerokim zakresie temperatur ma zapewnić bezproblemowe działanie układu hamulcowego, wyposażonego w układ zapobiegający blokowaniu kół podczas hamowania (ABS).
- **Brak negatywnego wpływu na części gumowe** Podczas pracy uszczelki nie powinny nadmiernie pęcznieć, kurczyć się, tracić elastyczności i wytrzymałości.

- **Smarowanie części ruchomych** – właściwości smarne płynu hamulcowego decydują o zużyciu powierzchni roboczych cylindrów hamulcowych, tłoków i uszczelek wargowych.
- **Ochrona antykorozyjna** – dodatki przeciwkorozyjne *inhibitory korozji* zabezpieczają metalowe elementy układów hamulcowych przed korozją. Hydrauliczne zespoły hamulcowe wykonane są z różnych metali (*stali, żeliwa, aluminium, mosiądzu i miedzi),* co stwarza warunki do rozwoju korozji elektrochemicznej.
- **Odporność na utlenianie, rozwarstwianie,** i **tworzenie się osadów**

Płyny hamulcowe w zakresie temperatur od minus 40 do plus 100 °C muszą zachowywać *(w określonych granicach)* **swoje pierwotne właściwości .**

Zaleca się wymianę płynu hamulcowego przynajmniej raz na dwa lata, niezależnie od modelu samochodu, gdyż pracuje on w trudnych warunkach eksploatacyjnych - przy częstym hamowaniu nagrzewa się do wysokiej temperatury a z upływem czasu ulega starzeniu co sprzyja utlenianiu składników zwiększając ryzyko korozji.



Zależność temperatury wrzenia płynu w funkcji czasu użytkowania [2]

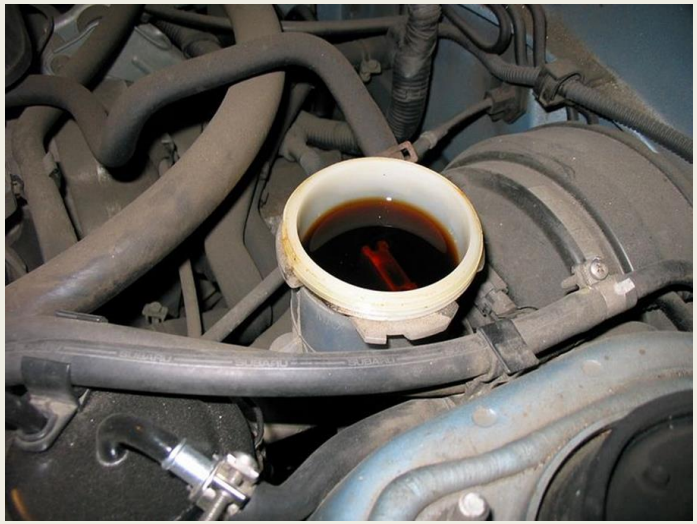
Oceną zdatności płynu hamulcowego w oparciu o okres jego użytkowania nie jest wiarygodna, gdyż znaczny spadek temperatury wrzenia może wystąpić nawet po bardzo krótkim okresie użytkowania.

Jak wskazują autorzy [3] do obniżenia się temperatury wrzenia płynu hamulcowego może dojść np. na skutek nieszczelności w układzie hamulcowym, bądź też niedokładnego zakręcenia zbiorniczka w pojeździe lub pojemnika, w którym płyn był przechowywany.

Badania wykazały, iż po 10 dniach bezpośredniego kontaktu płynu z powietrzem atmosferycznym temperatura wrzenia dla wszystkich badanych płynów zmalała do 103 – 105ºC.

Zaleca się wymianę płynu hamulcowego również:

- przy zakupie używanego samochodu – nie wiadomo, kiedy ostatni właściciel obsługiwał pojazd;
- gdy ciecz staje się mętna lub pojawia się w niej osad.



Zużyty płyn hamulcowy

Płyn hamulcowy powinien być przezroczysty, jednorodny, bez osadu.

PŁUKANIE UKŁADU HAMULCOWEGO

Układ hamulcowy należy przepłukać w następujących przypadkach:

- **jeśli jeden rodzaj płynu hamulcowego zmieniamy się na inny;**
- **w przypadku zmętnienia lub wytrącenia się w nim osadu;**
- **jeśli w starym płynie znajduje się duża ilość wilgoci.**

ŚRODKI BEZPIECZEŃSTWA

- Płyn hamulcowy należy przechowywać tylko w szczelnym pojemniku, aby nie miał kontaktu z powietrzem, nie utleniał się, nie wchłaniał wilgoci i nie parował.

- Płyny hamulcowe są na ogół łatwopalne.

- Płyny hamulcowe są trujące – nawet 100 cm3, jeśli dostanie się do organizmu (niektóre płyny pachną alkoholem i można je pomylić z napojem alkoholowym), może doprowadzić do śmierci człowieka.

- Jeśli płyn dostanie się do oczu, przemyj je dużą ilością wody.

- Dłuższy kontakt płynu hamulcowego z oponami i powłokami lakierniczymi pojazdu może doprowadzić do ich uszkodzenia.

Płyn hamulcowy	ATE G	SL	ATE SL.6	ATE TYP 200	ATE Super Blue Racing
	DOT 3	DOT 4	DOT 4 Klasa ISO 6	DOT 4	DOT 4
	Nasz płyn z tradycjami!	Jakość DOT 4 sprawdzona w millonach pojazdów	Płyn o niskiej lepkości, zamiennik Super DOT 4 w elektronicznie sterowanych układach hamulcowych	Minimalny spadek temperatury wrzenia dzięki znakomitym właściwościom higroskopijnym	Płyn dla miłośników sportów wyścigowych
Min. temp. wrzenia	245°C	260°C	265°C	280°C	280°C
Min. temp. wrzenia przy maks. stężeniu wody w płynie	150°C	165°C	175°C	198°C	198°C
Lepkość przy -40°C	max.1500 mm^2/s	max. 1400 mm^2/s	max. 700 mm^2/s	max.1400 mm^2/s	max.1400 mm^2/s
Cykl wymiany	do 1 roku	do 1 roku	do 2 lat	do 3 lat	do 3 lat

dla pojazdów wyprodukowanych do ok. 1990 roku

dla pojazdów wyprodukowanych od ok. 1990 roku

BIBLIOGRAFIA

[1] Lee K.: Numerical Prediction of Brake Fluid Temperature Rise During Braking and Heat Soaking, SAE Technical Paper Series 1999

[2] Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych, WKiŁ 2005.

[3] Gajek A., Woś A.: Problemy Eksploatacji Płynów Hamulcowych, Materiały VII Konferencji Hamulcowej, Instytut Politechniki Łódzkiej, Łódź 2004.

[4] Krzemień P.: Możliwość oceny stanu technicznego płynu hamulcowego w systemie diagnostyki pokładowej hamulców TRANSCOMP – XIV INTERNATIONAL CONFERENCE

KONIEC

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ