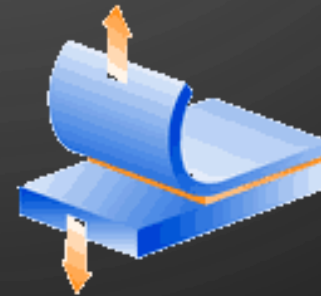
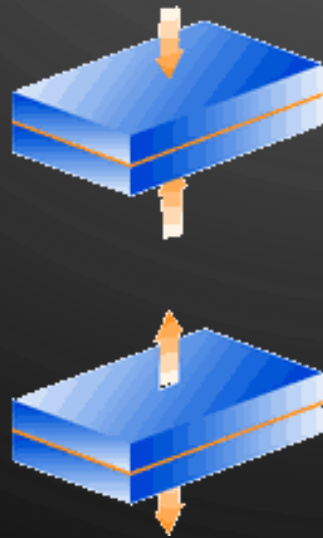


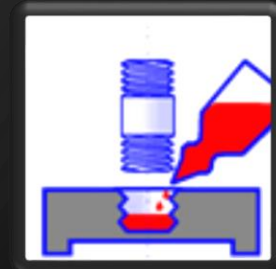
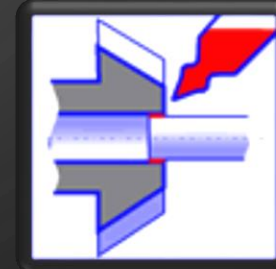
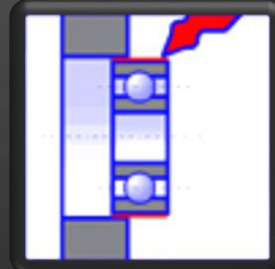
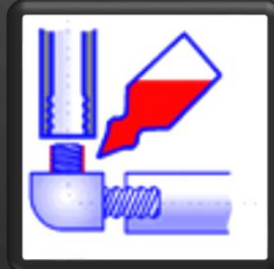
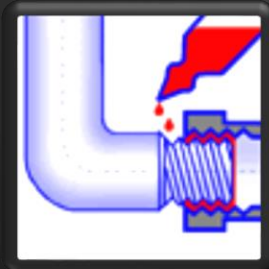
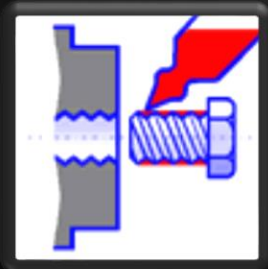


ZJAWISKO ADHEZJI W PRZYRODZIE I TECHNICIE

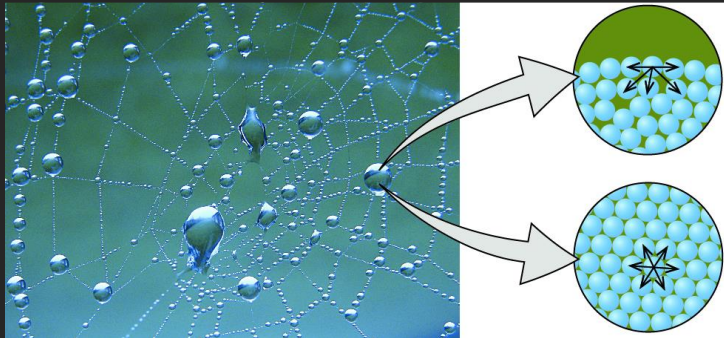


1. Zjawisko adhezji w przyrodzie

2. Zjawisko adhezji w technice



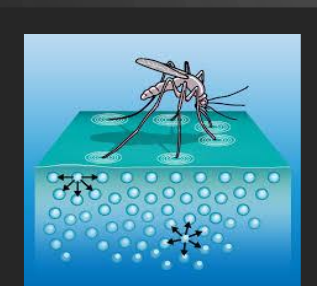
Zjawisko adhezji w przyrodzie



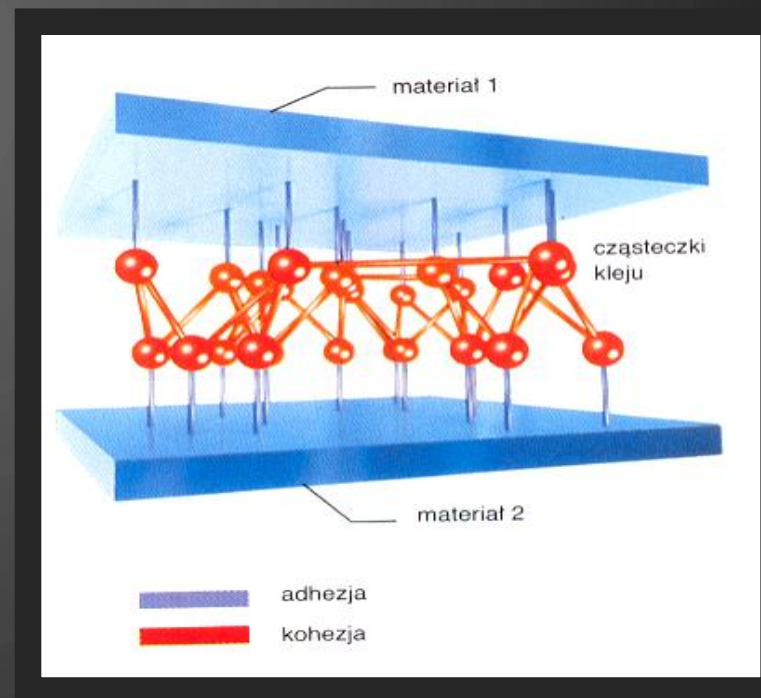
Zjawisko adhezji w przyrodzie



Etymologicznie słowo „adhezja” pochodzi z języka łacińskiego („adhaesio”) i oznacza szepianie, przyleganie.



Adhezja jest zjawiskiem powierzchniowym, polegającym na szepianiu stykających się ciał wskutek oddziaływania między nimi pola sił.

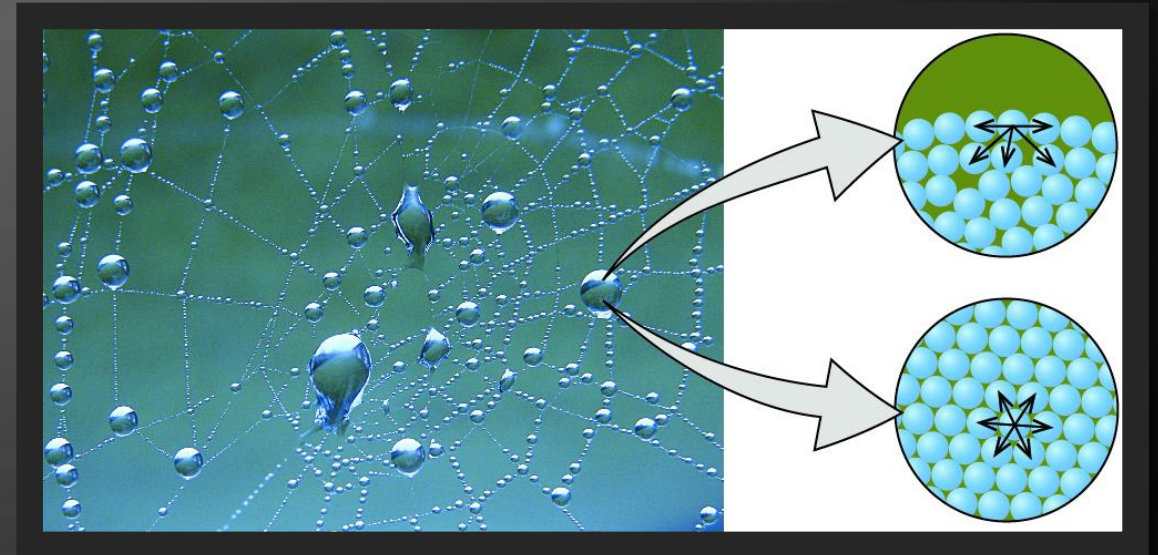


Pole sił wytwarzane przez ładunki atomów (cząsteczek, jonów), z których zbudowana jest warstwa wierzchnia, maleje wykładniczo wraz ze wzrostem odległości od powierzchni (praktycznie oddziaływanie sił van der Waalsa zanika poniżej 1–2 nm). Dlatego też dla zaistnienia adhezji konieczne jest odpowiednie zbliżenie łączonych ciał.

Zjawisko adhezji w przyrodzie



Zjawisko **adhezji** (i **kohezji**) wykorzystywane jest w procesie pobierania i transportu wody oraz soli mineralnych przez rośliny – występuje przyleganie cząsteczek wody do ścian naczyń.



Przykładem występowania zjawiska **adhezji** są oddziaływania adhezyjne pomiędzy kroplami wody a pajęczyną, a także pomiędzy kroplami rosy a powierzchnią liści.

Zjawisko adhezji w przyrodzie



ROSICZKA

(*Drosera lasiantha*)

owadożerna roślina wyposażona w czułki porastające powierzchnie liści z błyszczącymi kroplami lepkiej cieczy, wabiącej i unieruchamiającej ofiary.



Lepka ciecz wydzielana przez rosiczki nie wysycha i jest podobna do kleju stosowanego w taśmach obustronnie przylepnych.



Zjawisko adhezji w przyrodzie



MUCHÓWKA

(*Dionaea*)

owadożerna roślina posiadająca liście przekształcone w pułapki (tzw. liście pułapkowe), wabiące ofiary słodkim nektarem i czerwonym ubarwieniem. Ubarwienie pułapki zależy od nasłonecznienia. Pułapka składa się z 2 blaszek, na których znajduje się około 6 włosków czuciowych.

Pierwszy okaz muchotłówki (*Dionea*) przywieziono do Anglii w połowie XVIII wieku. Wzbudziła spore zainteresowanie, gdyż wcześniej nie znano takiej rośliny.



roslinyowadozcrnc.eu

Zjawisko adhezji w przyrodzie



MĘCZENNICA ZWYCZAJNA

(*Passiflora caerulea*)

to wieloletnie pnącze, posiadające ciekłą, zdrewniałą i przykrytą żółtymi, lepкими włoskami łodygę. Liście palczaste, pokryte, podobnie jak łodyga, lepкими, włoskowatymi gruczołami.

Z 350 gatunków z rodzaju *Passiflora* jedynie *Passiflora foetida*, jest podejrzewana o tzw. „mięsożerność”. Pąki, kwiaty i owoc są otoczone palczastymi, mocno rozkrzewionymi liśćmi przykwiatkowymi zawierającymi gruczoły produkujące lepłą ciecz umożliwiającą roślinie łapanie i uśmiercanie drobnych owadów.



Zjawisko adhezji w przyrodzie



ROSOŁOSTNIK PORTUGALSKI

(Drosophyllum lusitanicum)

owadożerna roślina posiadająca liczne liście pułapkowe sztyldaste, wzniesione niemal pionowo, na przekroju trójkątne, o długości 10–30 cm i średnicy 2,5 mm, wyrastające w gęstych skupieniach.

Na krawędziach i stronie dolnej liści znajduje się 6 rzędów gruczołków na długich trzonkach oraz występują gruczołki siedzące. Gruczołki na trzonkach wydzielają lepkie krople śluzu służące do unieruchamiania owadów, a gruczoły siedzące wydzielają enzymy trawiące białko.



Liście portugalskiego *Drosophyllum lusitanicum* są tak lepkie, że zawieszają się w pomieszczeniach jako muchołapki.

Zjawisko adhezji w przyrodzie



ZŁOTOK POSPOLITY

(Chrysopa perla)

drapieżny owad skutecznie oczyszczające ogród z groźnych szkodników roślin.

Samice złotoka pospolitego przyklejają jaja do liści, gałęzi, przy czym każde jajeczko, umieszczone jest na charakterystycznym słupku, przez co wyglądają jak maleńkie grzybki.

Owa składa kroplę kleju na liściu, ciągnie nitkę do góry, kładzie tam swoje jajo kilka sekund trzymając w tej pozycji aż do utwardzenia włókna.



Zjawisko adhezji w przyrodzie

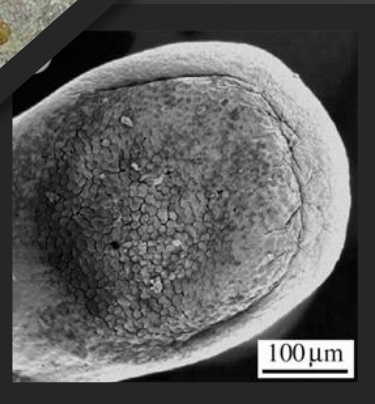


RZEKOTKA DRZEWNA

(Hyla arborea)

wykorzystuje zjawisko adhezji do poruszania się po gładkich, pionowych powierzchniach lub liściach.

Rzekotka drzewna posiada przyłgi na palcach, których wilgotna powierzchnia łączy się z wilgotną powierzchnią liści. Przyłgi te są elastyczne, więc mogą z łatwością dostosowywać się do kształtów powierzchni liścia.



Zjawisko adhezji w przyrodzie



GEKON

(*Gekkonidae*)

wykorzystuje zjawisko adhezji do poruszania się po gładkich, pionowych powierzchniach, a także po sufitach.

Gekony posiadają rozszerzone końce palców, a na ich spodniej stronie znajdują się zachodzące na siebie blaszki, pokryte polami, mikroskopijnej (10-100 mikrometrów) wielkości, wyrostków skórnych (na jednym palcu może być milion takich wyrostków).

Towarzyszy temu skomplikowana sieć naczyń krwionośnych i włókien nerwowych, które kierują ruchem wyrostków i wykorzystują siły przyciągania powierzchniowego do utrzymania ciała zwierzęcia na pionowej płaszczyźnie.



Zjawisko adhezji w przyrodzie



MUCHA DOMOWA

(*Musca domestica*)

wykorzystuje zjawisko adhezji do poruszania się po różnego rodzaju i różnie ukształtowanych powierzchniach.

Nogi muchy zakończone są pazurkami i przylgami, ułatwiającymi poruszanie się gładkich powierzchniach



Zjawisko adhezji w przyrodzie



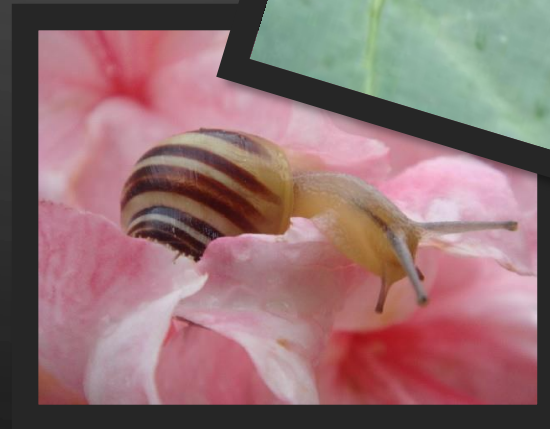
ŚLIMAK

(*Gastropoda*)

wykorzystuje zjawisko adhezji do poruszania się po liściach lub powierzchniach.

Ślimaki pełzające przemieszczają się dzięki falującym skurczom podeszwy (ślimaków lądowych pełzanie ułatwia śluz produkowany przez komórki gruczołowe).

Średnia prędkość - około 50 m/h.



Zjawisko adhezji w technice



Zjawisko adhezji w technice



Przemysł budowlany: drogi - adhezja asfaltu do kruszywa

grys dolomitowy (przyczepność 95%)



Adhezja asfaltu – czyli jego przyleganie do ziaren kruszywa – jest zjawiskiem powierzchniowym i zależy od dokładnego kontaktu obu materiałów oraz od wzajemnego powinowactwa ich powierzchni. Niedostateczna adhezja, czyli słabe przyleganie asfaltu do ziaren kruszywa, jest główną przyczyną uszkodzeń nawierzchni drogowej.

grys porfirowy (przyczepność 5%)



FOT. 1. PRZYPNOŚĆ LEPI SZCZA
ASFALTOWEGO DO KRUSZYWA

(FOT. INIG KRAKÓW)

Zjawisko adhezji w technice



STOMATOLOGIA: ADHEZJA W PROTETYCE STOMATOLOGICZNE

Zjawisko adhezji zachodzi w wielu sytuacjach w jamie ustnej:

- przyleganie płytki nazębnej,
- adhezja pomiędzy śliną i tkankami miękkimi,
- adhezja pomiędzy śliną i płytą protezy,
- adhezja materiałów dentystycznych do tkanek zęba.



Zjawisko adhezji w przyrodzie



PRZEMYSŁ POLIGRAFICZNY: ADHEZJA W PROCESIE DRUKOWANIA

Zjawisko adhezji w przemyśle poligraficznym:
pomiędzy farbą a różnorodnym podłożem
(różne rodzaje papieru,
tworzywa polimerowe).



Zjawisko adhezji w technice



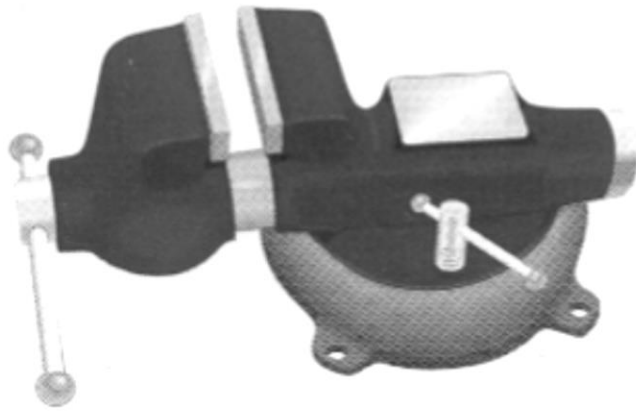
PRZEMYSŁ „MASZYNOWY”: ADHEZJA W PROCESIE NAKŁADANIA POWŁOK

Zjawisko adhezji w przemyśle maszynowym:
pomiędzy powłokami (farby, lakiery)
a różnorodnym podłożem (tworzywa
polimerowe, metale i stopy metali).

Zjawisko adhezji w przyrodzie



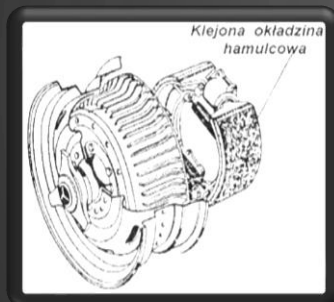
PRZEMYSŁ MASZYNOWY: KLEJENIE RÓŻNYCH MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH



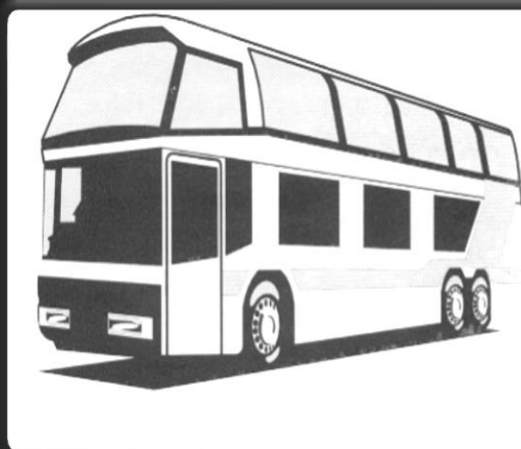
- Klejenie płytek noży tokarskich
Produkt: Agomet F 330
- Klejenie noży zgarniających w drukarniach
Produkt: Agomet F 305
- Klejenie szczęk w imadłach
Produkt: Agomet P 79
- Wklejanie młotków i kilofów
Produkt: Agomet P 208

Zjawisko adhezji w przemyśle maszynowym:
pomiędzy klejami
a różnorodnym podłożem (tworzywa
polimerowe, metale i stopy metali).

Zjawisko adhezji w przyrodzie



PRZEMYSŁ SAMOCHODOWY: KLEJENIE RÓŻNYCH MATERIAŁÓW KONSTRUKCYJNYCH, WKLEJANIE SZYB, WYKONYWANIE USZCZELNIĘĆ



Produkt: Terokal E 2602

- Klejenie poszyc autobusów

Produkt: Terostat 935

- Wklejanie szyb w samochodach, autobusach

Produkt: Terostat 8590

- Przyklejanie uszczelek w drzwiach kontenerów i autobusów

Produkt: Terokal 2444

- Przyklejanie usztywnień karoserii / pokryw

Produkt: specjalne kleje jednoskładnikowe

- Przyklejanie lusterek wstecznych do szyby

Produkt: Agomet 456 S



Zjawisko adhezji w przemyśle maszynowym:

- pomiędzy klejami a różnorodnym podłożem (tworzywa polimerowe, metale i stopy metali),
- podczas wklejania szyb,
- podczas wykonywania uszczelnień.

Zjawisko adhezji w technice



METALOPLASTYKA, PRODUKCJA BIŻUTERII

- klejenie bursztynu;
- wklejanie kamieni szlachetnych;
- produkcja zastawy szklanej z ozdobami metalowymi;
- klejenie medali i odznak;
- produkcja różnorodnej biżuterii.

Zjawisko adhezji w produkcji biżuterii, metaloplastyce: pomiędzy klejami a różnorodnymi materiałami wykorzystywanymi w produkcji biżuterii, czy też produkcji elementów dekoracyjnych.



Zjawisko adhezji w przyrodzie



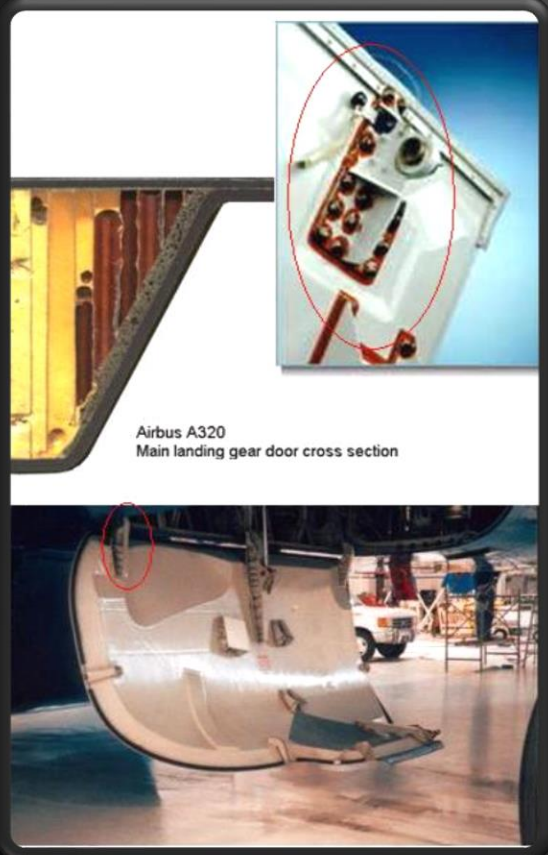
PRZEMYSŁ STOCZNIOWY

- ❑ klejenie i uszczelnianie elementów w konstrukcjach morskich;
- ❑ przyklejanie włazów, iluminatorów i okien;
- ❑ przyklejanie i uszczelnianie elementów pokładów na statkach i jachtach;
- ❑ przyklejanie wykładzin pokładowych;
- ❑ sklejanie i uszczelnianie skorup kadłuba.



Zjawisko adhezji w przemyśle stoczniowym: pomiędzy klejami i uszczelniaczami a różnorodnymi materiałami wykorzystywanymi w konstrukcji statków, jachtów i innych jednostek pływających.

Zjawisko adhezji w technice



Airbus A320
Main landing gear door cross section



PRZEMYSŁ LOTNICZY

- ❑ klejenie i uszczelnianie kadłubów samolotów;
- ❑ przyklejanie włazów, iluminatorów i okien;
- ❑ przyklejanie i uszczelnianie elementów pokładów;
- ❑ przyklejanie wykładzin pokładowych;
- ❑ strukturalne wzmocnienie miejscowe kompozytowej struktury typu „sandwich”.

Zjawisko adhezji w przemyśle lotniczym:
pomiędzy klejami i uszczelniaczami a różnorodnymi materiałami
wykorzystywanymi w konstrukcji statków powietrznych.

Zjawisko adhezji w przyrodzie



PRZEMYSŁ BUDOWLANY

- klejenie, zabezpieczenia powierzchniowe oraz wzmocnienia konstrukcji;
- klejenie, uszczelnianie, wzmacnianie dachów;
- uszczelnienia i hydroizolacje zbiorników, basenów, tuneli, oczyszczalni ścieków;
- przyklejanie różnorodnych elementów konstrukcyjnych;
- klejenie drzwi antywłamaniowych;
- łączenie szyb zespolonych;
- klejenie stolarki aluminiowej i drewnianej.



1950 r. - pierwszy klejony most stalowy nad kanałem Lippe- Seiten koło Marl w Niemczech

Zjawisko adhezji w przemyśle budowlanym: pomiędzy klejami i uszczelniaczami a różnorodnymi materiałami wykorzystywanymi w konstrukcjach budowlanych.

Zjawisko adhezji w technice



LUTNICTWO

- wklejanie gryfów gitar (jako jeden ze sposobów mocowania gryfu);
- naprawa trzonów;
- klejenie podstrunnic gitar, skrzypiec i innych instrumentów muzycznych;
- klejenie korpusów;
- nakładanie lakieru.

Zjawisko adhezji w lutnictwie:

- pomiędzy klejem a różnorodnymi elementami konstrukcyjnymi instrumentów muzycznych,
- pomiędzy lakierem a powierzchniami lakierowanymi.

LITERATURA



ŹRÓDŁA INTERNETOWE:

Slajd 4 - [HTTPS://REPOSITORIOTEC.TEC.AC.CR/BITSTREAM/HANDLE/2238/10193/HIDROSTATICA%20.PDF?SEQUENCE=1&ISALLOWED=Y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/10193/hidrostatica%20.pdf?sequence=1&isallowed=y)

Slajd 4 - [HTTPS://WWW.USGS.GOV/SPECIAL-TOPIC/WATER-SCIENCE-SCHOOL/SCIENCE/ADHESION-AND-COHESION-WATER?QT-SCIENCE_CENTER_OBJECTS=0#QT- SCIENCE_CENTER_OBJECTS](https://www.usgs.gov/special-topic/water-science-school/science/adhesion-and-cohesion-water?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects)

Slajd 5 - [HTTPS://WWW.KHANACADEMY.ORG/SCIENCE/BIOLOGY/WATER-ACIDS-AND-BASES/COHESION-AND-ADHESION/A/COHESION-AND-ADHESION-IN-WATER](https://www.khanacademy.org/science/biology/water-acids-and-bases/cohesion-and-adhesion/a/cohesion-and-adhesion-in-water)

Slajd 5 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/ADHEZJA](http://pl.wikipedia.org/wiki/adhezja)

Slajd 6 - [HTTP://WWW.TENPIEKNYSWIAT.PL/2008/08/12/ROSICZKA-OWADOZERNA](http://www.tenpieknyswiat.pl/2008/08/12/rosiczka-owadozerna)

Slajd 6 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PLIK:DROSERAZONARIA.JPG](http://pl.wikipedia.org/wiki/plik:drosersonaria.jpg)

Slajd 7 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/](http://pl.wikipedia.org/wiki/)

Slajd 8 - [HTTP://WWW.FLYTRAP.PL/ROSLINY-PSEUDOOWADOZERNE/PASSIFLORA--MECZENNIC/A/120-PASSIFLORA-FOETIDA](http://www.flytrap.pl/rosliny-pseudowadozerne/passiflora--meczennica/120-passiflora-foetida)

Slajd 9 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/ROSOLISTNIKOWATE](http://pl.wikipedia.org/wiki/rosolistnikowate)

Slajd 10 - [HTTP://SKORPION20.FLOG.PL/WPIS/1570955/ZLOTOOK-POSPOLITY](http://skorpion20.flog.pl/wpis/1570955/zlootook-pospolity)

Slajd 11 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PLIK:HYLE_ARBOREA_3.JPG](http://pl.wikipedia.org/wiki/plik:hyla_arborea_3.jpg)

Slajd 11 - [HTTP://WWW.PLAZY.COM.PL/WILGOTNA-PRZYCZEPNOSC-CZYLI-JAK-FUNKCJONUJA-PRZYLGI-RZEKOTEK](http://www.plazy.com.pl/wilgotna-przyczepnosc-czyli-jak-funkcjonuja-przylgi-rzekotek)

Slajd 12 - [HTTPS://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/GEKONOWATE](https://pl.wikipedia.org/wiki/gekonowate)

LITERATURA



Slajd 13 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/MUCHA_DOMOWA](http://pl.wikipedia.org/wiki/Mucha_domowa) - MAJ 2013

Slajd 14 - [HTTP://TRUFLA3GOTUJE.BLOX.PL/2007/05/WPIS-7.HTML](http://trufla3gotuje.blox.pl/2007/05/wpis-7.html)

Slajd 16 - [HTTP://WWW.INIG.KRAKOW.PL/INST/NAFTA-GAZ/NAFTA-GAZ/NAFTA-GAZ-2011-06-07.PDF](http://www.inig.krakow.pl/inst/nafta-gaz/nafta-gaz/nafta-gaz-2011-06-07.pdf)

Slajd 17 - [HTTP://DLASPECJALISTOW.PL/FILES/516/MOSTY_ADHEZYJNE.PDF](http://dlaspecjalistow.pl/files/516/mosty_adhezyjne.pdf)

Slajd 18 - [HTTP://WWW.TORRO.PL/](http://www.torro.pl/)

Slajd 19 - [HTTP://WWW.ZAINSTALUJSIE.PL/TRANSFER-WIEDZY/WASZE-ARTYKULY/POWLOKI-OCHRONNE](http://www.zainstalujsie.pl/transfer-wiedzy/wasze-artykuly/powloki-ochronne)

Slajd 20 - [HTTP://DLASPECJALISTOW.PL/FILES/516/MOSTY_ADHEZYJNE.PDF](http://dlaspecjalistow.pl/files/516/mosty_adhezyjne.pdf)

Slajd 21 - [TTP://ELKAR-SERWIS.PL/FILES/DOCUMENTS/LOCTITE/KATALOG/037.PDF](http://elkar-serwis.pl/files/documents/loctite/katalog/037.pdf)

Slajd 22 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/BURSZTYN](http://pl.wikipedia.org/wiki/Bursztyn)

Slajd 23 - [HTTP://WWW.KLEJE.CBA.PL/PRZEMYSL.HTML](http://www.kleje.cba.pl/przemysl.html)

Slajd 23- [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PLIK:PEN_DUICK_II.JPG](http://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Pen_duick_ii.jpg)

Slajd 23 - [HTTP://WWW.SKLEJKAJACHTOWA.PL/CHEMIA/KLEJE/BOSTIK-KLEJE-I-UTLENIACZE-MSR](http://www.sklejka-jachtowa.pl/chemia/kleje/bostik-kleje-i-utleniacze-msr)

Slajd 24 - [HTTP://WWW.PINGER.PL/](http://www.pinger.pl/)

Slajd 24 - [HTTP://PALIWALOTNICZE.PL/APLIKACJANUMER2.HTML](http://paliwalotnicze.pl/aplikacja-numer2.html)

Slajd 24 - [HTTP://WWW.SKLEJKAJACHTOWA.PL/CHEMIA/KLEJE/BOSTIK-KLEJE-I-UTLENIACZE-MSR](http://www.sklejka-jachtowa.pl/chemia/kleje/bostik-kleje-i-utleniacze-msr)

LITERATURA



Slajd 25 - [HTTP://POL.SIKA.COM/PL/SOLUTIONS_PRODUCTS/02.HTML](http://POL.SIKA.COM/PL/SOLUTIONS_PRODUCTS/02.HTML)

Slajd 25 - [HTTP://FORSAL.PL](http://FORSAL.PL)

Slajd 25 - [HTTPS://HOLZBAU.PL/KLADKI_MOSTY_DREWNIANE.HTML](https://HOLZBAU.PL/KLADKI_MOSTY_DREWNIANE.HTML)

Slajd 25 - M. PIEKARCZYK: ZASTOSOWANIE POŁĄCZEŃ KLEJONYCH W KONSTRUKCJACH METALOWYCH. CZASOPISMO TECHNICZNE. WYD. POLITECHNIKI KRAKOWSKIEJ, 1B/2012, 99-137

Slajd 26 - [HTTP://WWW.GUITARSPOT.PL/](http://WWW.GUITARSPOT.PL/)

Slajd 26 - [HTTP://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/GRYF_\(CHORDOFONY\)](http://PL.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/GRYF_(CHORDOFONY))

Slajd 26 - [HTTP://WWW.LOOTNICK.COM/WORKSHOP.PHP](http://WWW.LOOTNICK.COM/WORKSHOP.PHP)-

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ !!!

ZJAWISKO ADHEZJI W PRZYRODZIE I TECHNICIE

POLITECHNIKA LUBELSKA

Katedra Podstaw Inżynierii Produkcji
dr hab. inż. Anna Rudawska, prof. PL

Projekt „Politechnika Lubelska – Regionalna Inicjatywa Doskonałości”
– finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo
Nauki
i Szkolnictwa
Wyższego

