



Jak powstaje stal nierdzewna?

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Sprawdź się](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Historia sztuców sięga czasów prehistorycznych. Wraz z biegiem lat zmieniał się ich kształt, wygląd, a co najważniejsze, materiały, z których były otrzymywane. Pierwsze noże powstały z kamienia, funkcję łyżek pełniły muszle ślimaka, a widelec służył do oddzielania dań na talerzu. Wraz z rozwojem technologicznym, sztucce i przybory kuchenne wykonywano już nie z drewna czy kamienia, a z metali. Złote, srebrne czy miedziane zdobiły stoły arystokracji. W dzisiejszych czasach do ich produkcji wykorzystuje się stal nierdzewną. Czy zastanawiasz się, jak powstaje?

Twoje cele

- Przeanalizujesz proces powstawania stali nierdzewnej.
- Ocenisz, jak dodatki do stali wpływają na jej właściwości.
- Powiążesz właściwości stali nierdzewnej z jej zastosowaniem.

Przeczytaj

Stal nierdzewna to grupa **stali** o charakterystycznych właściwościach fizykochemicznych. Obecne w niej chrom i nikiel sprawiają, że jest odporna na warunki atmosferyczne, a także na działanie rozcieńczonych kwasów oraz zasad. Nikiel nadaje stali dużą wytrzymałość, a dodatek chromu zwiększa jej twardość, odporność na uderzenia i wysokie temperatury oraz działanie kwasów. Podobne właściwości wykazuje molibden, ale ze względu na wysoką cenę nie jest tak powszechnie używany.

Stal jest stopem żelaza z węglem o zawartości masowej węgla nieprzekraczającej 2,11%. **Stal nierdzewna** jest natomiast stopem żelaza z węglem z dodatkiem chromu. Jej zawartość masowa węgla nie może przekraczać 1,2%, natomiast zawartość masowa chromu może być większa lub równa 10,5%.

Rys historyczny

Rys historyczny – stal nierdzewna

Źródło: dostępny w internecie: <https://commons.wikimedia.org/> oraz <https://pixabay.com/pl>, domena publiczna.

Produkcja stali nierdzewnej

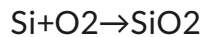
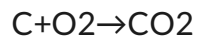
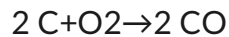
Ważne!

Proces produkcji stali nierdzewnej rozpoczyna się podobnie jak w przypadku tradycyjnej stali. Z rudy żelaza i koksu, po stopieniu, otrzymuje się produkt w postaci surówki.

Etap I. Topienie i odlewanie

W pierwszym etapie, odpowiednie komponenty, w zależności od rodzaju stali, są umieszczane w wielkim piecu, następnie rozgrzewane powyżej temperatury ich topnienia (około 1540°C). Aby mieć pewność, że wszystkie uległy stopieniu, proces ten trwa od 8 do 12 godzin. Cała reakcja jest kontrolowana poprzez badania temperatury oraz składu chemicznego. Po całkowitym stopieniu, otrzymana mieszanina jest **rafinowana** (oczyszczana z zanieczyszczeń). W piecu umieszczana jest mieszanina argonu i tlenu. Tlen wchodzi w reakcję z zanieczyszczeniami, takimi jak krzem czy nadmiar węgla,

przekształcając je w odpowiednie tlenki.



Zanieczyszczenia tworzą **żużel**, który następnie łatwo usunąć z mieszaniny. W nim są zawarte wszystkie trudno rozpuszczalne w surowej stali niepotrzebne związki (głównie tlenki). Oczyszczona stal jest odlewana w odpowiednie formy, w zależności od następnych zastosowań.



Autor: Deutsche Fotothek, Licencja: CC BY-SA 3.0 Adres URL: <https://pl.wikipedia.org/wiki>

Etap II. Formowanie

W zależności od zastosowania, stal nierdzewna może być formowana na gorąco lub zimno.

a) Formowanie na gorąco

Formowanie na gorąco odbywa się w temperaturze powyżej temperatury rekrytalizacji stali. Otrzymane w poprzednim etapie kawałki stali są walcowane do odpowiedniego kształtu – płyty, drutu lub paska.

b) Formowanie na zimno

W przypadku, gdy końcowy produkt powinien mieć precyzyjne wymiary lub połysk, stosuje się walcowanie na zimno. Odbywa się ono w temperaturze poniżej **temperatury rekrytalizacji** stali. Finalny produkt ma gładką strukturę.

Etap III. Oczyszczanie powierzchni

Po procesie formowania, powierzchniowa warstwa metalu pokryta jest matową warstwą żużlu. Aby stal miała połysk, należy ją usunąć. W przypadku żużlu, można to zrobić poprzez oczyszczanie chemiczne. Stal zanurza się w roztworze kwasu azotowego(V) i fluorowodorowego. Żużel roztwarza się w mieszaninie kwasów, a następnie wytrawiona

stal oczyszczana jest w strumieniu wody pod wysokim ciśnieniem. Po tym etapie pozostaje błyszcząca powierzchnia stali nierdzewnej.

Etap IV. Hartowanie

W tym etapie oczyszczona stal jest hartowana, czyli nadawana jest jej odpowiednia twardość oraz specyficzne właściwości końcowego produktu. Stal nierdzewna jest ogrzewana do odpowiednio wysokiej temperatury, zwanej temperaturą hartowania. Następnie przyjmuje odpowiednią strukturę. Po pewnym czasie, gdy cały materiał osiąga wymaganą temperaturę (w zależności od gatunku stali, od 800 do 1220°C), jest bardzo szybko chłodzony.

Etap V. Etap wykończeniowy

W tym etapie gotowa stal jest odpowiednio przycinana lub wyginana, w zależności od zapotrzebowania.

Stal nierdzewna odgrywa istotną rolę we współczesnym świecie. Wyroby z niej wykonywane możemy odnaleźć w kuchni, na ulicach czy parkach, a także w dziełach sztuki. Jej proces produkcji jest złożony z wielu etapów, a każdy z nich stanowi nieodłączną część otrzymywania tego materiału.



Ze stali nierdzewnej produkowane są np. łańcuchy. Można je spotkać m.in. podczas wędrówek na górskie szczyty.

Źródło: dostępny w internecie: pixabay.com, domena publiczna.

Słownik

stal

stal to stop żelaza z węglem, z dodatkiem innych metali

ocet

10% roztwór kwasu octowego (etanowego) w wodzie

rafinacja metali

usuwanie domieszek i zanieczyszczeń, aby uzyskać odpowiednie właściwości fizykochemiczne

żużel

uboczny produkt procesów metalurgicznych

temperatura rekrytalizacji

temperatura, w której materiał uzyskuje właściwości, jakie utracił przed przeróbką plastyczną

rekrytalizacja metalu

przywrócenie metalowi jego struktury krystalicznej oraz właściwości fizycznych i mechanicznych

hartowanie

obróbka cieplna materiałów stalowych, nadająca im odpowiednie właściwości, np. twardość i wytrzymałość

Bibliografia

Encyklopedia PWN

Kosiński T., *Chemia. Podręcznik dla techników rolniczych*, Warszawa 1964.

Penkała T., *Podstawy chemii ogólnej*, Warszawa 1977.

Siwicki J., *Technologia chemiczna ogólna nieorganiczna. Część. 1*, Warszawa 1966.

Grafika interaktywna

Polecenie 1

Jak powstaje stal nierdzewna? Zapoznaj się z grafiką interaktywną przedstawiającą linię produkcyjną stali nierdzewnej, a następnie wykonaj ćwiczenia znajdujące się poniżej.

Proces technologiczny wytwarzania stali nierdzewnej

Źródło: GroMar Sp. z o.o. oprac. na podst. Primetals technologies, *New AOD converter for Sij Acroni*, „Metals magazine” 2018; Zdonek B., Żak A., Szypuła I., Jezierski J., *Zastosowanie procesu AOD w produkcji odlewów staliwnych do pracy w ekstremalnych warunkach eksploatacji*, „Journal of Metallic Materials” 2020, t. 72, 2, s. 53–62; online: https://thermocalc.com/showcase/application-examples/vacuum_oxygen_decarburization_vod/, licencja: CC BY-SA 3.0.

Ćwiczenie 1

Czym różnią się metody produkcji stali nierdzewnej typu triplex i duplex?

Ćwiczenie 2

Przyporządkuj nazwy do odpowiednich oznaczeń.

VOD

Elektryczny piec łukowy

AOD

Maszyna odlewnicza

EAF

Próżniowe odwęglanie stali

CCM

Argonowo-tlenowe odwęglanie stali

Ćwiczenie 3

Ile % chromu w stopie żelaza powinno znajdować się w materiale wg normy amerykańskiej, aby mógł być określony jako blacha nierdzewna? Zaznacz poprawną odpowiedź.

- ☐ Powinno wynosić min. 1%.
- ☐ Żadna odpowiedź nie jest poprawna.
- ☐ Powinno wynosić 8%.
- ☐ Powinno wynosić przynajmniej 11%.

Sprawdź się

Pokaż ćwiczenia:   

Ćwiczenie 1



Który z pierwiastków odpowiada za odporność stali nierdzewnej na czynniki utleniające? Wskaż prawidłową odpowiedź.

☐ węgiel

☐ chrom

☐ mangan

☐ nikiel

Ćwiczenie 2



Którego z pierwiastków jest najwięcej w stali nierdzewnej? Wskaż prawidłową odpowiedź.

☐ węgla

☐ chromu

☐ żelaza

☐ niklu

Ćwiczenie 3



Wskaż prawidłowe zakończenie zdania.

W etapie formowania, stal nierdzewną nagrzewa się do:

☐ temperatury krystalizacji.

☐ temperatury otoczenia.

☐ czerwoności.

☐ temperatury rekrytalizacji.

Ćwiczenie 4



U szereguj etapy produkcji stali nierdzewnej.

ETAP WYKOŃCZENIOWY



FORMOWANIE



HARTOWANIE



TOPIENIE I ODLEWANIE



OCZYSZCZANIE POWIERZCHNI



Ćwiczenie 5



Uzupełnij tekst właściwymi wyrazami.

Stal jest to stop z węglem z dodatkami innych pierwiastków. W zależności od różnych domieszek, zmieniają się jej właściwości fizyczne i chemiczne. Jednym z przykładów może być stal nierdzewna. Wykazuje wysoką odporność na . Wynika to z zawartości . Dzięki swoim właściwościom, znajduje szerokie spektrum zastosowań, np. w kuchni i budownictwie.

silnie utleniające

węgla

cynku

żelaza

warunki atmosferyczne

chromu

Ćwiczenie 6



Próbkę metalicznego chromu poddano analizie. Okazało się, że jego czystość to 98%. Oblicz, ile chromu należy użyć do przygotowania 10 kg stali nierdzewnej o zawartości chromu 14%? Wynik końcowy napisz w kilogramach z dokładnością do drugiego miejsca po przecinku.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 7



Maksymalna zawartość węgla w stali nierdzewnej powinna być nie wyższa niż 0,03%. Przekroczenie tej wartości zmniejsza odporność na korozję.

Próbkę stali o masie 5 g spalono w tlenie. W wyniku tej reakcji otrzymano 0,1 g tlenku węgla(IV). Oblicz zawartość procentową węgla w stali. Określ, czy była to stal nierdzewna.

Odpowiedź zapisz w zeszycie do lekcji chemii, zrób zdjęcie, a następnie umieść je w wyznaczonym polu.

Zaloguj się, aby dodać ilustrację.

Ćwiczenie 8



Uczniowie mieli za zadanie rozróżnić stal od stali nierdzewnej. Otrzymali dwa gwoździe oznaczone jako A i B. Umieścili je w probówkach wypełnionych wodą, szczelnie zamknęli i pozostawili na pięć godzin. Po tym czasie wyciągnęli gwoździe z probówek i do każdej z nich dodali tiocyjanian potasu (rodanek potasu) - KSCN. Roztwór w probówce B zmienił zabarwienie na krwistoczerwone.

W której probówce znajdował się gwóźdź ze stali nierdzewnej, a w której ze zwykłej stali? Odpowiedź uzasadnij, zapisując odpowiednie równania reakcji.



Dla nauczyciela

Scenariusz zajęć

Autor: Marcin Małecki, Krzysztof Błaszczak

Przedmiot: chemia

Temat: Jak powstaje stal nierdzewna?

Grupa docelowa: uczniowie III etapu edukacyjnego, liceum, technikum, zakres podstawowy i rozszerzony; uczniowie III etapu edukacyjnego – kształcenie w zakresie podstawowym i rozszerzonym

Podstawa programowa:

Zakres podstawowy

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach.

Zakres rozszerzony

X. Metale, niemetale i ich związki. Uczeń:

1) opisuje podobieństwa we właściwościach pierwiastków w grupach układu okresowego i zmienność właściwości w okresach.

Kształtowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;
- kompetencje cyfrowe;
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.

Cele operacyjne

Uczeń:

- analizuje proces powstawania stali nierdzewnej;
- ocenia, jak dodatki do stali wpływają na jej właściwości;
- powiązuje właściwości stali nierdzewnej z jej zastosowaniem.

Strategie nauczania:

- asocjacyjna.

Metody i techniki nauczania:

- metoda lekcji odwróconej;
- dyskusja dydaktyczna;
- analiza materiału źródłowego;
- ćwiczenia uczniowskie;
- grafika interaktywna;
- technika okienko informacyjne;
- technika zdań podsumowujących.

Formy pracy:

- praca zbiorowa;
- praca w grupach;
- praca w parach;
- praca indywidualna

Środki dydaktyczne:

- komputery z głośnikami, słuchawkami i dostępem do Internetu;
- zasoby multimedialne zawarte w e-materiale;
- rzutnik multimedialny;
- tablica interaktywna/tablica i kreda, pisak.

Przed lekcją:

Metoda lekcji odwróconej. Uczniowie przygotowują w domu na podstawie dostępnych źródeł informacji, w tym e-materiału, historię odkrycia stali nierdzewnej.

Przebieg zajęć

Faza wstępna:

1. Zaciekawienie i dyskusja. Nauczyciel wyświetla okładkę e-materiału. Zadaje uczniom pytanie: Z czego jest garnek na zdjęciu? Dlaczego możemy wykorzystać stal nierdzewną w kuchni? Czy znacie inne przedmioty wykonane ze stali nierdzewnej?
2. Rozpoznanie wiedzy wyjściowej uczniów. Uczniowie starają się udzielić odpowiedzi na pytanie: Jak powstaje stal nierdzewna? Efektem powinno być omówienie procesu (podanie etapów).
3. Ustalenie celów lekcji. Nauczyciel podaje temat zajęć i wspólnie z uczniami ustala cele lekcji, które uczniowie zapisują w portfolio.

Faza realizacyjna:

1. Metoda lekcji odwróconej. Nauczyciel inicjuje dyskusję na temat historii odkrycia stali nierdzewnej. Uczniowie podają różne wyszukane informacje na ten temat.
2. Nauczyciel dzieli losowo uczniów na cztery grupy zadaniowe, które będą opracowywały etapy produkcji stali nierdzewnej:

- I grupa – topnienie i odlewanie;
- II grupa – formowanie;
- III grupa – oczyszczanie powierzchni;
- IV grupa – hartowanie i wykończenie; rozdaje arkusze papieru A3, mazaki.

Uczniowie korzystają z dostępnych źródeł informacji, w tym z treści zawartych w e-materiale w sekcji „przeczytaj”. Po wyznaczonym czasie liderzy grup prezentują efekty pracy na forum z wykorzystaniem techniki gadająca ściana. Powrót do fazy wstępnej i porównanie wypowiedzi uczniów z wiedzą nowo nabytą. Nauczyciel weryfikuje wypowiedzi uczniów pod kątem merytorycznym i wyjaśnia ewentualnie niezrozumiałe kwestie.

4. Nauczyciel odsyła uczniów do grafiki interaktywnej. Uczniowie w parach zapoznają się z poleceniem zawartym w medium i wykonują je.
5. Uczniowie pracują w parach z częścią „Sprawdź się”. Uczniowie wykonują zadania. Nauczyciel może wyświetlić treść poleceń na tablicy multimedialnej. Po każdym przeczytanym poleceniu nauczyciel daje uczniom określony czas na zastanowienie się, a następnie chętny uczeń z danej pary udziela odpowiedzi/prezentuje rozwiązanie na tablicy. Pozostali uczniowie ustosunkowują się do niej, proponując ewentualnie swoje pomysły. Nauczyciel w razie potrzeby koryguje odpowiedzi, dopowiada istotne informacje, udziela uczniom informacji zwrotnej.

Faza podsumowująca:

1. Okienko informacyjne – forma indywidualnej twórczej notatki. Kartkę papieru w zeszyście uczniowie dzielą na 4 części (poziom, pion lub po przekątnej). W pierwsze okienko uczniowie wpisują hasło, które ich interesuje. W drugim okienku podają definicję danego terminu (z różnych źródeł). W trzecie okienko wpisują metaforyczne znaczenie wyrazu, żart językowy, rebus itp. Ostatnie może mieć formę scenki komiksowej, dialogu, karykatury z zastosowaniem interesującego uczniów terminu.
2. Jako podsumowanie lekcji nauczyciel może wykorzystać zdania do uzupełnienia, które uczniowie również zamieszczają w swoim portfolio:
 - Przypomniałem/łam sobie, że...
 - Co było dla mnie łatwe...
 - Czego się nauczyłam/łem...
 - Co sprawiało mi trudność...

Praca domowa:

1. Nauczyciel prosi uczniów o dokończenie ćwiczeń zawartych w e-materiale w części „Sprawdź się”, których nie zdążyli wykonać na lekcji.

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania multimedium:

Grafika interaktywna może być wykorzystana w trakcie lekcji oraz podczas przygotowywania się ucznia do sprawdzianu lub do zdobycia wiedzy w razie nieobecności ucznia na lekcji.

Materiały pomocnicze:

1. Polecenia podsumowujące (nauczyciel przed lekcją zapisuje je na niewielkich kartkach):
 - Czym jest stal nierdzewna?
 - Jak można wymienić etapy w produkcji stali nierdzewnej?
 - Na czym polega rafinacja metali?
 - Na czym polega hartowanie stali?
 - Gdzie znalazła zastosowanie stal nierdzewna?
2. Nauczyciel przygotowuje arkusze papieru A3, mazaki, glutaki.