

Hintergründe und Historisches zu den FeNi-Legierungen

Die FeNi-Legierungen haben bemerkenswerte physikalische und mechanische Eigenschaften. Herausragender Legierungstyp ist **FeNi 36**, mit dem Handelsnamen **INVAR** (*invariabel*). Durch Zusätze von Cr, Mo, Co, Mn usw. können die FeNi-Legierungen weiter auf spezielle Einsätze optimiert werden. Dabei werden erreicht:

- geringer und definierter Ausdehnungskoeffizient
- elektrische Widerstand-Charakteristik
- beste magnetischen Werte
- hohe Elastizität, auch bei hohen Temperaturen

Die mengenmäßig häufigste Anwendung der FeNi-Legierungen ist als passive Komponente für Thermobimetall. Die Thermobimetalle bestehen in der Regel aus 2 Metallstreifen mit sehr unterschiedlichem Ausdehnungskoeffizient. Bei aktiver oder passiver Erwärmung wird ein solcher Bimetall-Streifen ausgelenkt. Diese Formänderung bewirkt eine mechanische Arbeit, die z.B. zum Schließen eines Elektro-Kontaktes genützt wird. Die grundsätzliche Wirkung von Thermobimetall wurde schon **1766** vom französischen Uhrmacher Pierre **Le Roy** (1717-1785) entdeckt und zur Temperatur-Kompensation von Chronometern genützt.

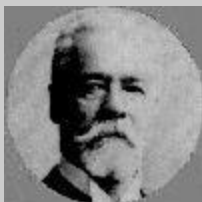
Das erste Patent zur Herstellung von Thermobimetall erhielt **Wilson** im Jahre **1858**. Die Entwicklung ging jedoch nur schleppend voran und Thermobimetalle hatten damals keine industrielle Bedeutung. Erst die Entdeckung einer FeNi-Legierung mit einem extrem niedrigem Ausdehnungskoeffizient und deren Herstellung durch **IMPHY** machte eine breite Verwendung möglich. Die Entwicklung der FeNi-Legierungen wurde von bedeutenden Persönlichkeiten geprägt.



Charles-Eduard
Guillaume
(1861-1938)

Nobelpreis der Physik 1920,
für die Entdeckung der
Anomalien der FeNi
Legierungen

1895 erhielt **Charles-Eduard Guillaume**, Assistent der Direktion am Bureau International des Poids et Mesures in Sèvres / F, zwei Metallproben vom Service Technique de l'Artillerie zur Untersuchung. Diese bei IMPHY (vormals Societe Commeny-Fourchamboult-Decazeville) hergestellten Legierungen zeigten ein erstaunliches Verhalten: der tatsächliche Ausdehnungskoeffizient war wesentlich geringer, als es die Legierungsanteile von Fe und Ni vermuten ließen. In der Tat war die Ausdehnung nur 1/10 des Basismaterials Eisen (Fe). Dieses Phänomen **-FeNi-Anomalie-** zeigte sich in der Folge auch bei weiteren FeNi-Legierungen.



Henri **Fayol**
(1841-1925)

Director der Societe Imphy
(1888-1919)

Henri Fayol, Direktor des Stahlwerkes Acieries d'IMPHY, überredet bei einem Besuch von Charles-Eduard Guillaume im Stahlwerk sofort zur Mitarbeit.

1897 wird FeNi 36 (IMPHY INVAR) patentiert. Während dieser fruchtbaren Zusammenarbeit werden weitere 600 Proben erschmolzen und genauestens untersucht. Praktisch alle heute gebräuchlichen Legierungen zur Herstellung von Thermobimetallen werden so entdeckt.

Die bedeutendsten waren:
1897 FeNi 48 (IMPHY N48)
1898 FeNi 45 (IMPHY N45)
1899 FeNi 42 (IMPHY N42)



Pierre und Marie **Curie**
Pierre **Curie**
(1859-1906)

Pierre Curie hatte vor der Entdeckung der Röntgenstrahlung mit seiner Frau Marie Curie, zusammen mit seinem Bruder geforscht. Sie entdeckten, dass Fe-Legierungen bei höheren Temperaturen deren magnetischen Eigenschaften verlieren. Es zeigte sich weiter, dass an diesem nach ihm benannten **Curie-Punkt** der Ausdehnungskoeffizient sich erheblich ändert. Unter anderem für diese Entdeckungen erhielt Pierre Curie **1903** den Nobelpreis für Physik.



Pierre **Chevenard**
(1888-1960)
Ingenieur und Wissenschaftler
in Imphy

Pierre Chevenard war Schüler und Nachfolger von Charles-Eduard Guillaume. Als Gründer des CRY (Centre de Recherche d'IMPHY) wurden die Forschungen weitergetrieben und auf eine breite industrielle Basis gestellt.

Es folgten:

- 1919** Elinvar (FeNi₃₄ Cr₁₂)
- 1924** Mumetall (NiFe 15 Mo 5)
- 1925** RNC3 (FeNi 22 Cr 3)
- 1926** Anhyster D (FeNi 48)
- 1930** Dilver P1 (FeNi 29 Co 17)
- 1937** Durinval (FeNi 42 CrTi 5 2,5)

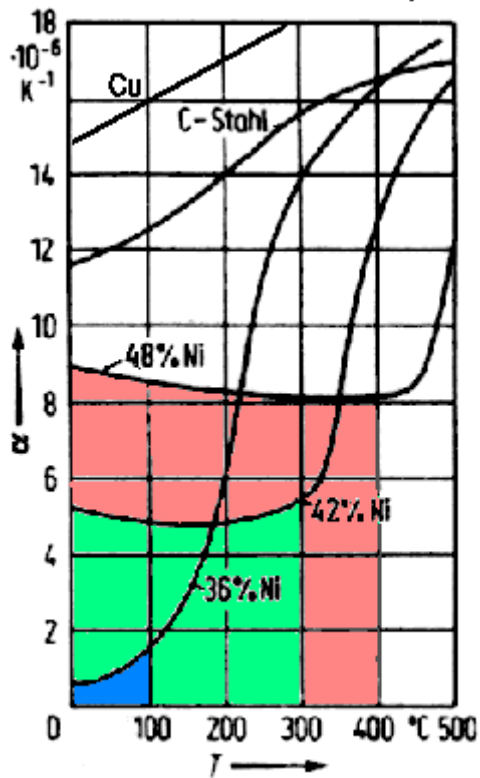


Jean **Charderon**
(1995)
Leiter des
Centre de Recherche

und die Entwicklung geht weiter:

- 1950** Superimphy (Ni 80 FeMo)
- 1954** Phynox (CoCr 20 NiFeMo)
- 1960** Supranhyster (FeNi 48)
- 1961** Durimphy (X 2 NiCoMo 18 9 5)
- 1963** Invar M63
- 1990** Invar Shadow Mask
- 1993** Invar M93

Zum heutigen Zeitpunkt forschen am CRY in Imphy ca. 100 Wissenschaftler, um die Entwicklung der FeNi-Legierungen weiter zu verfolgen und diese an die speziellen Anwendungen und Kundenwünsche anzupassen. Fe-Ni Legierungen sind aus dem modernen Leben nicht mehr wegzudenken, **IMPHY** hat einen wesentlichen Anteil daran.



Im Bereich der Raumtemperatur bis ca. 100°C zeigt **FeNi 36** den kleinsten Temperaturkoeffizienten aller Metalle. Über einen weiteren Temperaturbereich verfügen Legierungen mit höheren Nickel-Gehalten. Einen stabilen Temperaturkoeffizient bis 300°C zeigt **FeNi 42**. Durch die Steigerung des Ni-Gehaltes über **FeNi 48** bis **FeNi 52** kann der thermische Einsatzbereich weiter hinausgeschoben werden. Darüber hinaus (und über 600°C) ist ein praktischer Einsatz der binären FeNi-Legierungen (für Bimetalle) bedeutungslos. Die Zulegierung, zB. von Co macht allerdings die FeNi-Legierungen jedoch wieder interessant für andere Anwendungen.

Temperaturgang einiger FeNi-Legierungen