FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

ERŐSEN ÖTVÖZÖTT MINŐSÉGŰ ACÉLSZALAGOK MELEGHENGERTÉSE

Tóth János

This subject field is a great challenge and very interesting. One of these challenges is the possibility of manufacturing. It is also needed because in Hungary there isn't wide strip manufacturing in high steel quality and quantity. Establish of manufacturing there are economical reasons over the prestige. Demand on these materials are keep growing, more and more common consumer goods are made from acid-proof steel goods. Working out this subject (regarding to the data of the only Hungarian rolling train) I am looking for such technological variation which makes possible of manufacturing acid-proof materials.

Ez a tématerület nagy kihívású és igen érdekes. Az egyik kihívása a lehetséges gyárthatóság. Ez azért is szükséges, mert Magyarországon a mai nap nem tudnak megbízhatóan nagy mennyiségben ilyen acélmínőségű szélesszalagot hengerelni. A gyártás bevezetésének a presztízs mellett gazdasági okai is vannak. Egyre nő az igény az ilyen anyagokra, egyre több hétköznapi használati tárgyat készítenek saválló acélokból. A téma kidolgozásánál a meglévő egyetlen hazai hengertor adottságainak figyelembe vételével keresek olyan technológiai variációkat, amelyek a saválló anyag gyárthatóságát mégis lehetővé teszik.

1. Korrózióálló és saválló acélok

Az ötvöztelen és a gyengén ötvözött acélok nemcsak a savak, hanem a légkör, a vízgőz és egyéb közegek korrodáló hatásának is igen rosszul állnak ellen. A felületükön keletkező oxidhártya (rozsdá) nem elég tömör és a fém a korrodáló közegtől nem választja el tökéletesen. A korrozíós folyamat így a tárgy teljes pusztulásáig folytonosan előrehalad.

Az acélok korrózióállósága ötvözőelemekkel növelhető. A korrózióálló acélok két nagy csoportba sorolhatók:

- nemrozsdásodó ferrites és martenzites krómacélok;
- saválló króm-nikkel ausztenites acélok.

A legelterjedtebb ausztenites króm-nikkel saválló acéltípus-család a KO32—KO40. A KO jelű acélok hideg, ill. meleg állapotban megfelelő körülmények biztosításával hengerelhetők, hidegen is mélyhúzóhatók. Belőlük élelmiszeripari edényeket, tartályokat, csővezetéseket, huzalokat, centrifugákat stb. gyártanak. A Cr-Ni ausztenites acélok forgácsolhatósága a nagy szívósság és a gyors felkeményedés következtében nem a legjobb.

2. A hőmérséklet meghatározásának fontossága hengerelt darab esetén

Régóta ismeretes a megfelelően beállított hengerlési véghőmérséklet fontossága. A legkedvezőbb mechanikai értékek elérésében az utolsó szűrés utáni lehűlési körülmények is szerepet játszhatnak.

Kezdetben az acélok összetételének változtatásával kísérleteztek. Eljárást dolgoztak ki, amelynek során minimális ötvözőanyagot használtak fel, s mégis jelentősen javultak a mechanikai tulajdonságok, ezen belül a folyáshatár és a szívósság is növekedett. Az utóbbi időben a mechanikai tulajdonságok komplex javítása céljából sikerrel alkalmazzák a szabályozott véghőmérsékletű úgynevezett termo-mechanikus hengerlést. Olyan termomechanikai kezelést tudtak kidolgozni, amellyel az utólagos hőkezelési, edzési művelet elhagyható, ezáltal gazdaságosabb a gyártás.

A melegen hengerelt szalag a legfontosabb hengerelt termékek közé tartozik. A termomechanikus kezelés a szélesszalag meleghengerek sorokon nagyszilárdságú acélok gyártására is bevált.

A szalag hőmérséklete a meleghengerlés folyamán nagyon fontos paraméter a legkedvezőbb gyártási és energetikai mutatók elérése szempontjából, mert mind a hengerelt acél minőségét (mérettűrés, végső szövetszerkezet, felületminőség), mind a hengerlési erő és nyomaték nagyságát befolyásolja.

A meleg darab hőmérséklet-változása függ:

- a sugárzással leadott hőmennyiségtől,
- a meleg darabbal érintkező munkahengerekkel elvont hőmennyiségtől,
- a járulékos hőelvonástól, ami a munkagörgőkkel, szerelvényekkel való érintkezés és a darabra folyó hűtővíz következménye,
- az alakváltozási munkával arányos felmelegedéstől,
- az exotermikus revésedési folyamatok hőleadásától,
- a súrlódási hőtől.

A felsorolt hatások közül néhány gyakorlatilag az egész hengerlési folyamat közben érvényesül (sugárzási, revésedési folyamat hőhatása), a többiek viszont szakaszosan jutnak érvényre. A hengerlés folyamán tehát a termék hőmérsékletét sok hatás befolyásolja, egyes hatások jelentősége és befolyásolási időtartama azonban különböző.

3. Technológia-tervezési lehetőségek a „készoron”

A technológia-tervezés egy folytatólagos soron a következő szabadsági fokokat adja a hengerésznek:

- Megválasztható a folytatólagos hengerek sorba belépő előlemez vastagsága.
- Megválasztható a folytatólagos hengerek sorba belépő előlemez hőmérséklete.
- Előírható a folytatólagos sor hengerállványai között különböző intenzitású közbenső darabhűtés.
- Megtervezhető az egyes állványokra eső magasságcsökkenések nagysága, azaz ezzel az állványról-állványra haladó darab hőmérséklete némileg befolyásolható.

A felsorolt technológia-optimalizáló lehetőségeket minden esetben csak szigorú korlátok között lehet igénybe venni. Ilyen korlátozó feltételek:

- A hengersor terhelési szintje a megengedett értéket ne lépje túl. Ebben a viszonylatban különböző nagyságú „biztonsági” tényezők vehetők fel, amelyekkel a terhelési szintet le lehet korlátozni és ezáltal a gépelemek élettartamát (a termelési kapacitás rovására) megnövelni. A terhelési szintet mind az erő, mind a nyomaték vonalában külön-külön kell vizsgálni és külön-külön lehet a korlátozást jelentő biztonsági tényezőt megválasztani.
- Valamennyi hengerállványnál be kell tartani a folytonossági feltételt, vagyis a sebességek a hengerelt darab keresztmetszetének csökkenésével arányosan növekednek. A számított (kívánt) sebességeknek azonban minden állványnál a gépészetileg megvalósítható minimum és maximum között kell elhelyezkedniük.
- Mindenképpen biztosítani kell azt, hogy a szalag névleges (átlagos) vastagsága a kihengerelt szalaghossz mentén állandó legyen (a tűrésmezőn belül maradjon). Ezt a hengerrés(ek) szabályozásával, a kívánt nagyságú hengerlési erők kifejtésével lehet elérni.
- További követelmény a szalag lencsésességének a tűrésmezőn belül való tartása. Ez az előző feltétel alapján némileg ellentétes követelményt jelent, hiszen ha a hengerlési erőt változtatjuk (szabályozzuk), a többi paraméter állandósága esetén a lencsésesség azonnal megváltozik. A szalag lencsésége a mechanikai terhelésen (a hengerek rugalmas alakváltozásán) kívül a hengertestre ráköszörült alapdomborítástól és a hengertest térbeli (!) hőállapotától is függ.

4. Egy számított eredmény bemutatása

Interaktív programon keresztül mutatom be a saválló acélok melehengerlését. Ez a program képes tetszőleges anyagminőséggel, tetszőleges hengersori elrendezéssel számolni. Itt most egy 6 állványos készsoron, a KO 36-os anyagminőségen keresztül mutatom be a programot. A program megjeleníti az egyes állványokban számított paraméterek változását, úgy mint vastagság, hőmérséklet, mechanikai kiterheltség és sebesség. Cél minél szélesebb és vékonyabb termék gyártása. Bemutatásra kerülő paraméter párok: $b=1250$ mm széles kifutó szélességű, $h_{ki}=4$ mm vastagságú, $T_{ki}=1000$ °C kifutó hőmérsékletű, $v_{ki}=6$ m/s kifutó szalagsebességű anyagnál.

Állványok száma:	1	2	3	4	5	6
h_{be} [mm]:	19,5	15,1	11,6	8,9	6,8	5,2
h_{ki} [mm]:	15,1	11,6	8,9	6,8	5,2	4
T_{be} [°C]:	1033	1020	1009	1000	993	986
T_{ki} [°C]:	1038	1027	1018	1011	1005	1000
Kiterhelés [%]:	98,7	99,9	98,8	98,7	97,2	94,7
v_{ki} [m/s]:	1,59	2,07	2,7	3,53	4,62	6

Az adatokból megállapítható, hogy maximális kiterhelés esetén is $h_{be}=19,5$ mm vastag $T_{be}=1033$ °C hőmérsékletű „előlemezből” gyártható le a példában megjelölt méret. Ilyen előlemez vagy előnyújtó hengerléssel kell előállítani, vagy vékonybuga öntőgép szükséges az úgynevezett öntvehengerlési komplex technológia megvalósításához. A metallurgiai paraméterek és technológiai paraméterek együttes figyelembevételével további vizsgálatokra van szükség, amit a későbbiekben végzek el, hogy milyen kiinduló feltételek mellett gyárthatók a megcélzott anyagminőség-végparaméter párosok.

1. ábra Készsor állványainak kiterheltségei

2. ábra Az egyes állványokból kifutó anyag sebesség-változása

3. ábra Az egyes állványokból kifutó anyagvastagság csökkenése

4. ábra Az anyagban lejátszódó hőmérsékletváltozások

Irodalom

[1] Qualitäts- und Edelfähle der DDR, Bánd II. VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 1972.

[2] Hildebrand,M.: Ein Beitrag zum Verhalten des Ferrits in austenitischen Cr-Ni-Stählen bei Warmumformung, Freiburger Forschungshefte, B159. Leipzig, 1971.

[3] A Dunai Vasmű meglehengersorán gyártott szélesszalag vastagság eltéréseinek meghatározása (kutatási jelentés), NME Kohógeptani és Képlékenyalakítástani Tanszék - KFFK Alakítástechnológia Tanszék, Miskolc, 1989.