**1. Êà÷åñòâî ñòàëè îïðåäåëÿåòñÿ ñîäåðæàíèåì âðåäíûõ ïðèìåñåé..**

**Îñíîâíûå âðåäíûå ïðèìåñè - ýòî ñåðà è ôîñôîð. Òàê æå ê âðåäíûì ïðèìåñÿì îòíîñÿòñÿ ãàçû ( àçîò, êèñëîðîä, âîäîðîä ).**

**Ñåðà - âðåäíàÿ ïðèìåñü - ïîïàäàåò â ñòàëü ãëàâíûì îáðàçîì ñ èñõîä- íûì ñûðü¸ì - ÷óãóíîì. ñåðà íåðàñòâîðèìà â æåëåçå, îíà îáðàçóåò ñ íèì ñîåäèíåíèå FeS - ñóëüôèä æåëåçà. ïðè âçàèìîäåéñòâèåì ñ æåëåçîì îáðàçó- åòñÿ ýâòåêòèêà ( Fe + FeS ) ñ òåìïåðàòóðîé ïëàâåíèÿ 9880 Ñ. Ïîýòîìó ïðè íàãðåâå ñòàëüíûõ çàãîòîâîê äëÿ ïëàñòè÷åñêîé äåîðìàöèè âûøå 9000 Ñ ñòà- ëü ñòàíîâèòñÿ õðóïêîé. Ïðè ãîðÿ÷åé ïëàñòè÷åñêîé äåôîðìàöèè çàãîòîâêà**

**ðàçðóøàåòñÿ. Ýòî ÿâëåíèå íàçûâàåòñÿ êðàñíîëîìêîñòüþ. Îäíèì èç ñïîñîáîâ**

**óìåíüøåíèÿ âëèÿíèÿ ñåðû ÿâëÿåòñÿ ââåäåíèå ìàðãàíöà. Ñîåäèíåíèå Mns**

**ïëàâèòñÿ ïðè 16200 Ñ, ýòè âêëþ÷åíèÿ ïëàñòè÷íû è íå âûçûâàþò êðàñíîëîì- êîñòè.**

**Ñîäåðæàíèå ñåðû â ñòàëÿõ äîïóñêàåòñÿ íå áîëåå 0.06%.**

**Ôîñôîð ïîïàäàåò â ñòàëü ãëàâíûì îáðàçîì òàêæå ñ èñõîäíûì ÷óãóíîì,**

**èñïîëüçóåìûì òàêæå äëÿ âûïëàâêè ñòàëè. Äî 1.2% ôîñôîð ðàñòâîðÿåòñÿ â**

**ôåððèòå, óìåíüøàÿ åãî ïëàñòè÷íîñòü. Ôîñôîð îáëàäàåò áîëüøîé ñêëîííîñ-**

**òüþ ê ëèêâàöèè, ïîýòîìó äàæå ïðè íåçíà÷èòåëüíîì ñðåäíåì êîëè÷åñòâå**

**ôîñôîðà â îòëèâêå âñåãäà ìîãóò îáðàçîâàòüñÿ ó÷àñòêè, áîãàòûå ôîñôîðîì.**

**Ðàñïîëîæåííûé âáëèçè ãðàíèö ôîñôîð ïîâûøàåò òåìïåðàòóðó ïåðåõîäà â**

**õðóïêîå ñîñòîÿíèå ( õëàäíîëîìêîñòü ). Ïîýòîìó ôîñôîð, êàê è ñåðà, ÿâëÿ- åòñÿ âðåäíîé ïðèìåñüþ, ñîäåðæàíèå åãî â óãëåðîäèñòîé ñòàëè äîïóñêàåòñÿ äî 0.050%.**

**Ñêðûòûå ïðèìåñè:**

**Òàê íàçûâàþò ïðèñóòñòâóþùèå â ñòàëè ãàçû - àçîò, êèñëîðîä, âîäîðîä - ââèäó ñëîæíîñòè îïðåäåëåíèÿ èõ êîëè÷åñòâà. Ãàçû ïîïàäàþò â ñòàëü ïðè å¸ âûïëàâêè. Â òâ¸ðäîé ñòàëè îíè ìîãóò ïðèñóòñòâîâàòü, ëèáî ðàñòâîðÿÿñü â ôåððèòå, ëèáî îáðàçóÿ õèìè÷åñêîå ñîåäèíåíèå (íèòðèäû, îêñèäû ). Ãàçû ìîãóò íàõîäèòüñÿ è â ñâîáîäíîì ñîñòîÿíèè â ðàçëè÷íûõ íåñïëîøíîñòÿõ.**

**Äàæå â î÷åíü ìàëûõ êîëè÷åñòâàõ àçîò, êèñëîðîä è âîäîðîä ñèëüíî óõóäøàþò ïëàñòè÷åñêèå ñâîéñòâà ñòàëè. Ñîäåðæàíèå èõ â ñòàëè äîïóñêàåòñÿ**

**10-2 - 10-4 %. Â ðåçóëüòàòå âàêóóìèðîâàíèÿ ñòàëè èõ ñîäåðæàíèå óìåíüøàåò- ñÿ, ñâîéñòâà óëó÷øàþòñÿ.**

**Óãëåðîäèñòûå èíñòðóìåíòàëüíûå ñòàëè áûâàþò äâóõ âèäîâ: êà÷åñòâåííûå**

**è âûñîêîêà÷åñòâåííûå.**

**Êà÷åñòâåííûå óãëåðîäèñòûå èíñòðóìåíòàëüíûå ñòàëè ìàðêèðóþò áóêâîé**

**“ Ó “ ( óãëåðîäèñòàÿ ); ñëåäóþùàÿ çà íåé öèôðà ( Ó7, Ó8, Ó10 è ò.ä ) ïîêà- çûâàåò ñðåäíåå ñîäåðæàíèå óãëåðîäà â äåñÿòûõ äîëÿõ ïðîöåíòà.**

**Âûñîêîêêà÷åñòâåííûå ñòàëè äîïîëíèòåëüíî ìàðêèðóþòñÿ áóêâîé “ À “ â êîíöå ( Ó10À ).**

**Èíñòðóìåíòàëüíûå óãëåðîäèñòûå ñòàëè:**

**Îáëàäàþò âûñîêîé òâ¸ðäîñòüþ ( 60-65 HRC ), ïðî÷íîñòüþ è èçíîñîñòîé- êîñòüþ è ïðèìåíÿþòñÿ äëÿ èçãîòîâëåíèÿ ðàçëè÷íîãî èíñòðóìåíòà.**

**Óãëåðîäèñòûå èíñòðóìåíòàëüíûå ñòàëè Ó8 (Ó8À), Ó10 (Ó10À), Ó11 (Ó11À),**

**Ó12 (Ó12À) è Ó13 (Ó13À) âñëåäñòâèå ìàëîé óñòîé÷èâîñòè ïåðåîõëàæäåííîãî**

**àóñòåíèòà èìåþò íåáîëüøóþ ïðîêàëèâîåìîñòü, è ïîýòîìó ýòè ñòàëè ïðèìå- íÿþò äëÿ èíñòðóìåíòîâ íåáîëüøèõ ðàçìåðîâ.**

**Äëÿ ðåæóùåãî èíñòóìåíòà ( ôðåçû, çåíêåðû, ñâ¸ðëà, ñïèðàëüíûå ïèëû, øà- áåðû, íîæîâêè ðó÷íûå, íàïèëüíèêè, áðèòâû, îñòðûé õèðóðãè÷åñêèé èíñòðó- ìåíò è ò.ä ) îáû÷íî ïðèìåíÿþò çàýâòåêòîèäíûå ñòàëè ( Ó10, Ó11, Ó12 è Ó13 ),**

**ó êîòîðûõ ïîñëå òåðìè÷åñêîé îáðàáîòêè ñòðóêòóðà - ìàðòåíñèò è êàðáèäû.**

**Äåðåâîîáðàáàòûâàþùèé èíñòðóìåíò, çóáèëà, êåðíåðû, áîðîäêè, îòâ¸ðòêè,**

**òîïîðû èçãîòîâëÿþò èç ñòàëåé Ó7 è Ó8, èìåþùèõ ïîñëå òåðìè÷åñêîé îáðà- áîòêè òðîîñòèòíóþ ñòðóêòóðó.**

**Óãëåðîäèñòûå ñòàëè â èñõîäíîì (îòîææ¸ííîì) ñîñòîÿíèè èìåþò ñòðóê- òóðó çåðíèñòîãî ïåðëèòà, íèçêóþ òâåðäîñòü ( HB 170-180 ) è õîðîøî îáðàáà-**

**òûâàþòñÿ ðåçàíèåì. Òåìïåðàòóðà çàêàëêè óãëåðîäèñòûõ èíñòðóìåíòàëüíûõ ñòàëåé Ó10-Ó13 äîëæíà áûòü 760-780 0 Ñ, ò.å íåñêîëüêî âûøå Àñ1 , íî íèæå**

**Àñò äëÿ òîãî, ÷òîáû â ðåçóëüòàòå çàêàëêè ñòàëè ïîëó÷àëè ìàðòåíñèòíóþ ñòðóêòóðó è ñîõðàíÿëè ìåëêîå çåðíî è íåðàñòâîðáííûå ÷àñòèöû âòîðè÷íîãî**

**öåìåíòèòà. Çàêàëêó ïðîâîäÿò â âîäå èëè âîäíûõ ðàñòâîðàõ ñîëåé. Ìåëêèé èíñòðóìåíò èç ñòàëåé Ó10-Ó12 äëÿ óèåíüøåíèÿ äåôîðìàöèé îõëàæäàþò â ãî-**

**ðÿ÷èõ ñðåäàõ ( ñòóïåí÷àòàÿ çàêàëêà ).**

**Îòïóñê ïðîâîäÿò ïðè 150-1700 Ñ äëÿ ñîõðàíåíèÿ âûñîêîé òâ¸ðäîñòè**

**( 62-63 HRC ).**

**Ñòàëü Ó7 çàêàëèâàþò ñ íàãðåâîì âûøå òî÷êè Àñ3 ( 800-8200 Ñ ) è ïîä- âåðãàþò îòïóñêó ïðè 275-325 0 Ñ ( 48-58 HRC ).**

**Óãëåðîäèñòûå ñòàëè ìîæíî èñïîëüçîâàòü â êà÷åñòâå ðåæóùåòî èíñòðó- ìåíòà òîëüêî äëÿ ðåçàíüÿ ìàòåðèàëîâ ñ ìàëîé ñêîðîñòüþ, òàê êàê èõ âûñî-**

**êàÿ òâ¸ðäîñòü ñèëüíî ñíèæàåòñÿ ïðè íàãðåâå âûøå 190-200 0 Ñ.**

**2. Äèàãðàììà ñîñòîÿíèÿ æåëåçî-êàðáèä æåëåçà.**

**Ñòàëè, ñîäåðæàùèå îò 0,8 äî 2.14 % Ñ, íàçûâàþò çàýâòåêòîèäíûìè.**

**Â íà÷àëå íàãðåâàíèÿ çàýâòåêòîèäíûé ñïëàâ èìååò ñòðóêòóðó ïåðëèòà è**

**âòîðè÷íîãî öåìåíòèòà.**

**Ïðè ïîâûøåíèè òåìïåðàòóðû äî 7270 Ñ ñïëàâ ïðîñòî íàãðåâàåòñÿ. Â ò.1 ïðîèñõîäèò ýâòåêòîèäíîå ïðåâðàùåíèå, ïåðëèò ïðåâðàùàåòñÿ â àóñòåíèò. Îò òî÷êè 1 äî òî÷êè 2 ñïëàâû èìåþò ñòðóêòóðó àóñòåíèò + âòîðè÷íûé öåìåí- òèò. Ïî ìåðå ïðèáëèæåíèÿ ê òî÷êè 2 êîíöåíòðàöèÿ óãëåðîäà â àóñòåíèòå óâåëè÷èâàåòñÿ ñîãëàñíî ëèíèè SE.**

**Ïðè òåìïåðàòóðàõ, ñîîòâåòñòâóþùèõ ëèíèè SE ( ò.2 ), àóñòåíèò îêàçûâàåòñÿ íàñûùåííûì óãëåðîäîì, è ïðè ïîâûøåíèè òåìïåðàòóðû ñïëàâ èìååò ñòðóê- òóðó òîëüêî àóñòåíèòà. Äî òî÷êè 3 â ñïëàâå íå ïðîèñõîäèò íèêàêèõ èçìåíå- íèé, ïðîñòî óâèëè÷èâàåòñÿ òåìïåðàòóðà.**

**Ïðè ïîâûøåíèè òåìïåðàòóðû â òî÷êè 3 òâ¸ðäûé àóñòåíèò íà÷èíàåò ïëàâè- òüñÿ. Ñòðóêòóðà ñòàíîâèòñÿ æèäêîñòü+àóñòåíèò. Äî òî÷êè 4 ñïëàâ ïðîäîë- æàåò ïëàâèòüñÿ.**

**Â òî÷êå 4 ïîä âëèÿíèåì âûñîêîé òåìïåðàòóðû âåñü àóñòåíèò ðàñïëàâëÿ- åòñÿ. Ñòðóêòóðà ñòàíîâèòñÿ - æèäêîñòü.**

**3. Ïðè íàãðåâå âûøå òåìïåðàòóðû 7270 Ñ ÷èñëî çàðîäûøåé âñåãäà äîñòàòî- ÷íî âåëèêî è íà÷àëüíîå çàðíî àóñòåíèòà ìåëêîå. ×åì âûøå ñêîðîñòü íàãðå- âà, òåì ìåíüøå çåðíî àóñòåíèòà, òàê êàê ñêîðîñòü îáðàçîâàíèÿ çàðîäûøåé âûøå, ÷åì ñêîðîñòü èõ ðîñòà.**

**Ïðè äàëüíåéøåì ïîâûøåíèè òåìïåðàòóðû èëè óâåëè÷åíèè äëèòåëüíîñòè**

**âûäåðæêè ïðè äàííîé òåìïåðàòóðå ïðîèñõîäèò ñîáèðàòåëüíàÿ ðåêðèñòàë- ëèçàöèÿ è çåðíî óâåëè÷èàåòñÿ. Ðîñò çåðíà, îáðàçîâàâøåãîñÿ ïðè íàãðåâå äî**

**äàííîé òåìïåðàòóðû, åòåñòâåííî, íå èçìåíÿåòñÿ ïðè ïîñëåäóþùèì îõëàæäå- íèè**

**Ñïîñîáíîñòü çåðíà àóñòåíèòà ê ðîñòó çåðíà íåîäèíàêîâà äàæå ó ñòàëåé îäíîãî ìàðî÷íîãî ñîñòàâà âñëåäñòâèå âëèÿíèÿ óñëîâèé èõ âûïëàâêè.**

**Ïî ñêëîííîñòè ê ðîñòó çåðíà ðàçëèàþò äâà ïðåäåëüíûõ òèïà ñòàëåé:**

**íàñëåäñòâåííî ìåëêîçåðíèñòûå è íàñëåäñòâåííî êðóïíîçåðíèñòûå.**

**Â íàñëåäñòâåííî ìåëêîçåðíèñòîé ñòàëè ïðè íàãðåâå äî âûñîêèõ òåìïåðà- òóð ( 1000-10500 Ñ ) çåðíî óâåëè÷èâàåòñÿ íåçíà÷èòåëüíî, îäíàêî ïðè áîëåå âûñîêîì íàãðåâå íàñòóïàåò áóðíûé ðîñò çåðíà. Â íàñëåäñòâåííî êðóïíîçåð- íèñòîé ñòàëè, íàîáîðîò, ñèëüíûé ðîñò çåðíà íàáëþäàåòñÿ äàæå ïðè íåçíà- ÷èòåëüíîì ïåðåãðåâå âûøå 7270 Ñ. Ðàçëè÷íàÿ ñêëîííîñòü ê ðîñòó çåðíà îï- ðåäåëÿåòñÿ óñëîâèÿìè ðàñêèñëåíèÿ ñòàëè è å¸ ñîñòàâîì.**

**×åì ìåíüùå çåðíî, òåì âûøå ïðî÷íîñòü (â ò), ïëàñòè÷íîñòü () è âÿçêîñòü ( KCU, KCT ), íèæå ïîðîã õëàäíîëîìêîñòè ( t50 ) è ìåíüøå ñêëî- ííîñòü ê õðóïêîìó ðàçðóøåíèþ. Óìåíüùàÿ ðàçìåð çåðíà àóñòåíèòà, ìîæíî êîìïåíñèðîâàòü îòðèöàòåëüíîå âëèÿíèå äðóãèõ ìåõàíèçìîâ óïðî÷íåíèÿ íà ïîðîã õëàäíîëîìêîñòè.**

**Ëåãèðóþùèå ýëåìåíòû, îñîáåííî êàðáèäîîáðàçóþùèå ( íèòðèäîîáðàçóþ- ùèå ) çàäåðæèàþò ðîñò çåðíà àóñòåíèòà. Íàèáîëåå ñèëüíî äåéñòâóþò Ti,**

**V, Nb, Zr, Al, è N, îáðàçóþùèå òðóäíî ðàñòâîðèìûå â àóñòåíèòå êàðáèäû**

**( íèòðèäû ), êîòîðûå ñëóæàò áàðüåðîì äëÿ ðîñòà çåðíà. ×åì áîëüøå îáú- ¸ìíàÿ äîëÿ êàðáèäîâ ( íèòðèäîâ ) è âûøå èõ äèñïåðñòíîñòü ( ìåíüøå ðàçìåð ), òåì ìåëü÷å çåðíî àóñòåíèòà. Îäíîâðåìåííî íåðàñòâîðèìûå êàð- áèäû ( íàòðèäû ) îêàçûâàþò çàðîäûøíîå âëèÿíèå íà îáðàçîâàíèå íîâûõ ç¸ðåí àóñòåíèòà, ÷òî òàêæå ïðèâîäèò ê ïîëó÷åíèþ áîëåå ìåëêîãî çåðíà. Ìàðãàíåö è ôîñôîð ñïîñîáñòâóþò ðîñòó çåðíà àóñòåíèòà.**

**Âñå ìåòîäû, âûçûâàþùèå èçìåëü÷åíèå çåðíà àóñòåíèòà, - ìèêðîëåãèðîâàíèå ( V, Ti, Nb è äð.), âûñîêèå ñêîðîñòè íàãðåâà è äð. - ïîâûøàþò êîíñòðóêöèîí- íóþ ïðî÷íîñòü ñòàëè.**

**Êðóïíîå çåðíî ñòðåìÿòñÿ ïîëó÷èòü òîëüêî â ýëåêòðîòåõíè÷åñêèõ ( òðàíñ- ôîðìàòîðíûõ ) ñòàëÿõ, ÷òîáû óëó÷øèòü èõ ìàãíèòíûå ñâîéñòâà.**

**.**