



ORKUSTOFNUN

TENGI BORSTANGA

Notkun og hirðing

Júlí 1970



TENGI BORSTANGA

Notkun og hirðing

Care and operation of tool joints
(Hughes Tool Company)

Bogi Arnar Finnbogason
sneri á íslenzku
í samráði við
Rögnvald Finnbogason og
Olaf Sigfússon

VARNIR GEGN BILUNUM Á TENGJUM

Mikill meirihluti tengja hefur eðlilega endingu og veldur ekki erfiðleikum. Flestir borarar hafa þó einhvern tíma glímt við vandamál, sem stöfuðu af bilunum á tengjum, svo sem fiskun og kostnaðarsamar viðgerðir. Bilanir á tengjum eru þess eðlis, að ein bilun leiðir gjarnan af sér aðra, eins og um bráða smitun sé að ræða.

Fyrir nokkrum árum var eitt helzta vandamál borara að hindra að borlengja slitnaði. Tengji brotnuðu af borstöngum og skrúfugangur brast í borun. Framfarir í hönnun og smíði tengja og aðferðum við að festa tengin við borstengur hafa valdið því, að þessi vandamál eru ekki lengur fyrir hendi og verða því ekki rædd frekar í þessum bæklingi.

Önnur vandamál snerta aðallega fyrstu notkun nýrra tengja, og er megináherzla lögð á lausn þeirra.

Framfarir þær, sem nefndar voru, hafa aukið endingu borlengju það mikið, að nú orðið slitna tengin fyrst og fremst á ytra yfirborði. Hughes-fyrirtækið hefur verið brautryðjandi í hönnun tengja og slitvarnar, sem hindrar mjög þannig slit, og hefur gefið út leiðbeiningar um endurnýjun á slitvörn þessari á borstað.

Síðan þessi bæklingur var fyrst gefinn út af Hughes árið 1949, hefur hann verið notaður sem handbók við jarðboranir með milljónum feta af borstöngum. Í þessa endurskoðuðu útgáfu hefur verið bætt nýjustu leiðbeiningum. Kaflar eru um algengustu bilanir á tengjum, lýsing á þeim og leiðir til úrbóta.

Vonast er til, að bæklingur þessi muni enn koma borurum að gagni.

FYRSTA NOTKUN NÝRRA TENGJA

Löng reynsla hefur leitt í ljós, að í fyrstu holuferðunum er tengjum hættast við skemmdum. Því er nauðsynlegt að viðhafa sérstaka varúð við fyrstu notkun.

Í fyrsta lagi þarf að athuga, að hæfilegt átak sé haft, þegar ný tengi eru hert. Tengur og átaksmælar verða að vera í góðu lagi. Átakstöflur eru á bls. 35, 59. mynd.

Í öðru lagi er hættast við ýfingu málms á nýjum renndum flötum. Því eru Hughes-tengi koparhúðuð til að hindra ýfingu við fyrstu notkun. Mælt er með notkun fyrsta flokks smurnings á skrúfugang. Eftir nokkra notkun verður breyting á málminum, sem veldur því, að síður er hætt við ýfingu.

Hér eru í fáum orðum leiðbeiningar um notkun nýrra tengja:

1. Millitengi á drifstöng (kelly sub) verður að vera í góðu lagi, þar eð það skrúfast í allar borstengur.
2. Hreinsa ber skrúfugang og þéttifleti og láta þorna, áður en smurningur er borinn á.
3. Áður en nýtt tengi er sett ofan í holu í fyrsta sinn, skal rjóða góðum smurningi bæði á tenginippil (pin) og tengimúffu (box). Reynslan hefur sýnt, að ákjósanlegur er smurningur, sem inniheldur a.m.k. 40% (af þyngd) af fínuldum sinkmálmi.
4. Smyrja skal inn í tengimúffu og á þéttifleti í hvert skipti sem sett er niður.
5. Í fyrstu skiptin er rétt að skrúfa ný tengi saman með handafli með keðjutöngum og herða síðan með spilkoppi. Hröð samanskrúfun með spinntógi getur valdið ýfingu.
6. Varizt að þvinga saman skrúfugang, sem ekki hefur gripið rétt. Nýjum skrúfugangi hættir til að festast, þegar borstöng er stungið ofan í aðra borstöng í niðursetningu. Þetta má losa með því að snúa stöng örlítið til baka.
7. Notið það átak, sem mælt er með, þegar tekið er á tengjum með tögum.

ALMENNAR REGLUR UM NOTKUN

Aður en vikið er að einstökum bilunum tengja og leiðum til úrbóta, er rétt að gefa almennar reglur um notkun þeirra. Hér fara á eftir leiðbeiningar um það, hvernig helzt megi komast hjá bilunum á tengjum:

1. Drifstangartengi skrúfast í allar tengimúffur í borlengju. Þetta tengi þarf að athuga reglulega og hafa í góðu lagi. Sé hliðarholu haldið hreinni, endist drifstangartengi lengur og þá er síður hætt við því, að aðskotahlutir og óhreinindi berist að tengimúffum.
2. Nauðsynlegt er að hreinsa vandlega skrúfugang bæði á tenginippli og tengimúffu og láta hann þorna, áður en stöng er bætt við borlengju.
3. Að hreinsun lokinni þarf að skoða vandlega skrúfugang og þéttifleti. Aldrei skyldi bilað tengi sett ofan í holu. Rífandi eitlar eða skemmdir á þéttiflötum valda gjarnan skjálfta tengja í holu eða leka. Minni háttar skemmdir á þéttiflötum má gera við á borstað með sérstökum slípara fyrir þéttifleti. Hafi lekið með tenginippli eða tengimúffu eða hafi skjálfti átt sér stað milli þeirra, þá verður að gera við það á verkstæði. Hafa ber í huga, að ávallt skemmast bæði tengin (nippillinn og múffan) og verður því að gera við bæði.
4. Verja þarf skrúfugang og þéttifleti tengja, bæði á nipplum og múffum, þegar stöng er hífd af stangarekk eða lögð út á hann. Látið skrúfugang ekki snerta málm á palli eða stangabraut. Ef skrúfugangur dregst eftir timburpalli, geta flísar hrannast svo þétt upp í skrúfugangi, að erfitt sé að fjarlægja þær. Notið hreina hlíf á skrúfugang, og herðið með handafli.
5. Aður en stengur eru settar ofan í holu, skal rjóða góðum tengjasmurningi bæði á nippla og í múffur með bursta.
6. Herðið tengi hæfilega við niðursetningu. Á 59. mynd er tafla, er sýnir hæfilegt átak við herðingu ýmissa stærða og gerða tengja. Ef notaður er sjálfvirkur spilkoppur við herðingu, verður með einhverju móti að hafa eftirlit með átaki á tengin. Ekki nægir að athuga átakið aðeins þegar tekið er á tögum í hvert sinn, heldur með reglulegu millibili, til þess að full vissa fáiist fyrir því, að átakið haldist jafnt.

1. MYND

Hafið auga með drifstangartengi.
Það skrúfast í allar tengimúffur borlengju.
Sé það laskað, getur það valdið
geysivíðtækum skemmdum.



2. MYND

Hreinsun ber þrjúþættan ávöxt.
Í fyrsta lagi: Aðskotahlutir eru fjar-
lægðir og þá er mögulegt að skrúfa tengi
hæfilega saman, en þá er síður hætt við skjálfta.
Í öðru lagi: Hún auðveldar skoðun tengja.
Í þriðja lagi: Tengir endast lengur en
ella, ef sverfin efni eru ekki til
staðar í skrúfugangi.



3. MYND

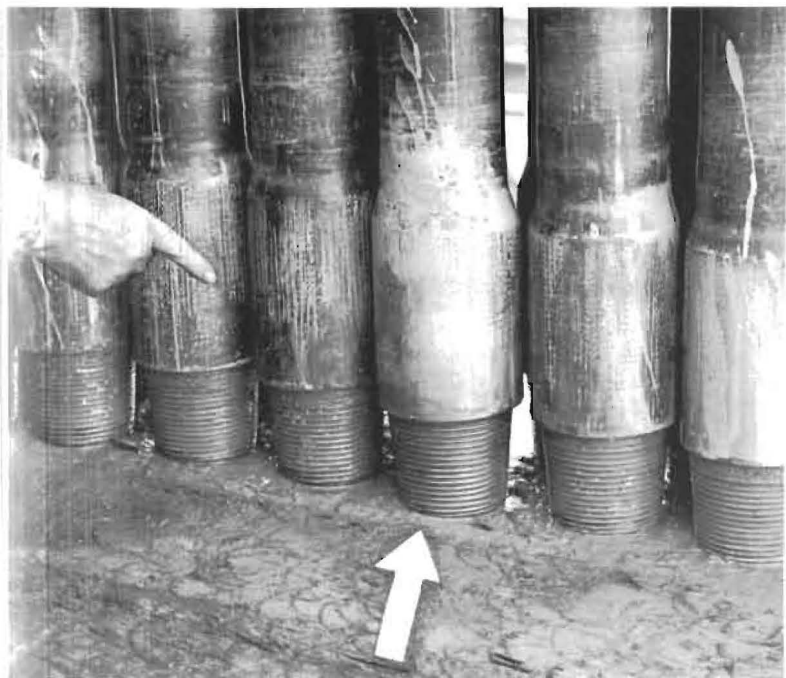
Smyrjið skrúfugang og þéttifleti
við hverja niðursetningu. Bezt er að nota
stífan, hringlaga bursta.





4. MYND

Hæfileg herðing tengja er mikilvægasti þátturinn í vörn gegn bilunum á tengjum.



5. MYND

Þurr (smurningslaust) tengi er vísbending um það, að eitthvað sé að. Gefið gætur að þessu í upptekt og niðurstetningu.



6. MYND

Hlífar á skrúfugangi verja tengi gegn flestum skemmdum í flutningi og uppröðun borstanga.

Átaksmælir er mjög nauðsynlegur, þegar notaður er venjulegur spilkoppur. Sé átaksmælir ekki fyrir hendi, má nota þá reglu, að hafa a. m. k. einn vafning á tógi á spilkoppi fyrir hverja þvermálstommu stangar. Því skyldi hafa a. m. k. fjóra vafninga á tógi fyrir 4 1/2" stöng. Sé átakslengd tangar minni en 1 m þarf að hafa einn aukavafning á spilkoppi.

7. Varizt að herða saman skrúfugang, sem ekki hefur gripið rétt. Nýjum skrúfugangi hættir til að skorðast, þegar einni borstöng er stungið ofan í aðra. Þetta má losa með því að snúa stöng örlítið rangsælis með töng eða með því að hífa stöng, snúa henni örlítið og stinga henni síðan aftur ofan í neðri borstöng.
8. Látið ekki enda á tenginippli skella á brún (þéttiflöt) tengimúffu, þegar verið er að setja niður.
9. Þegar gormur í blakkarkrök lyftir tenginippli upp úr múffu í upptekt, þarf að gæta þess vel að ýta stöng til hliðar, svo að nippill skelli ekki á múffu, þegar stöng dettur aftur.
10. Í upptekt og niðursetningu þarf að gæta að því, hvort nokkur tenginipplanna er "þurr", smurningslaus. Ef leki hefur vaskað allan smurning af tenginippli, hafa samskeytin ekki verið þétt, en þá verður að grandskoða skrúfugang og þéttifleti, bæði á nippli og múffu. Nota má mælihring til að finna ójöfnur á þéttiflötum. Minni háttar skemmdir á þéttiflötum má gera við á borstað með sérstökum slípara. Meiri háttar skemmdir verður að gera við á verkstæði. Skoða ætti reglulega alla tenginippla og tengimúffur á stöngum, helzt eftir að borun hveurrar holu lýkur, hreinsa og smyrja og jafna ójöfnur á þéttiflötum, ef þörf krefur.
11. Setjið aldrei skemmd tengi ofan í holu. Sé skemmdur tenginippill skrúfaður í óskemmda tengimúffu, eða öfugt, þá veldur það yfirleitt auknum skemmdum. Mjög er mikilvægt að hafa þetta í huga.
12. Takið ekki standa í sundur um sömu samskeyti tvisvar í röð í upptekt. Með því móti er mögulegt að skoða reglulega öll tengi og hindra það, að skjálfti og leki verði það mikill, án þess að eftir sé tekið, að alvarlegar skemmdir hljótist af, svo sem brot í holu.

13. Gott er að nota sterkar hlífar á skrúfugang á tengjum í flutningum og uppröðun stanga á stangarekk.
14. Haldið borstöngum beinum til að hindra hjámiðjuslit á tengjum.
15. Séu nægilega margar álagsstengur notaðar, helzt öll borlengjan í teygingu, en þá verður álag minna en ella á tengi og slit þar af leiðandi minna.

ÝFING EÐA SKORÐUN

Þegar tengjafletir nuddast saman undir miklum þrýstingi, án þess að smurhimna aðskilji þá, getur af hlotizt ýfing málms eða skorðun. Nýjum tengjum hættir frekar til að ýfast en notuðum. Eftir nokkra notkun verður breyting á flötunum, sem gefur þeim meira viðnám gegn ýfingu.

Við hinn háa yfirborðsprýsting, sem er á tengjasamskeytum, vaskast venjuleg feiti og olía burt og smurhimnan milli tengjanna hverfur. Smurningur sem inniheldur mjúkan málmfylli, sem vaskast síður burt, hefur reynzt betur, þar eð hann þolir hærri þrýsting. Þó verður þrýstingur það hár í sumum tilvikum, að jafnvel þessi smurningur nægir ekki.

Ein aðferð til að hindra það, að stálfletir nuddist saman, er sú að húða fletina með þunnri húð af mjúkmálmi. Húð þessi helzt yfirleitt nægilega lengi á flötunum til að hindra ýfingu við fyrstu notkun tengis. Þegar á það er litið, að þrýstingur milli þéttiflata á hæfilega hertum 4 1/2" tengjum er frá 3500 - 4200 kg/cm² (50.000 - 60.000 p. s. i.), þá er auðvelt að gera sér í hugarlund, að vandinn er mikill við að hindra að stálfletir nuddist saman.

Við athugun á skemmdum tenginipplum og múffum er oft örðugt að greina orsök frá afleiðingu. Ýfing veldur skjálfta og skjálfti veldur ýfingu, og þar eð hvort tveggja er til staðar í mörgum tilvikum, er oft erfitt að finna, hvað vandanum olli. Mikilvægt er að finna raunverulega orsök vandans, svo að beita megi réttum aðferðum til úrbóta.

Ýfing verður með tvennum hætti: á skrúfugangi og á þéttiflötum. Hin síðarnefnda er miklu algengust, þar eð þrýstingur á flatareiningu er hærri milli þéttiflata en milli skrúfganga. Auk þess verða þéttifletir oftast fyrir þannig skemmdum, að af hlýzt ýfing. Til dæmis veldur smá mishæð á þéttifletum gífurlegum þrýstingi milli flata og þá er hættu við ýfingu.

A 7. mynd má sjá litla ýfingu, sem enn hefur ekki valdið vandræðum. Hún er svo smáger, að hún hindrar ekki nægilega snertingu þéttiflata.

7. MYND

Smávegis ýfing á þéttflötum vex gjarnan og getur þá valdið skemmdum eins og þeim, sem sýndar eru á 8. og 9. mynd. Þetta er hættu-merki, vísbending um það, að þær aðstæður séu fyrir hendi, sem ýfingu valda.



8. MYND

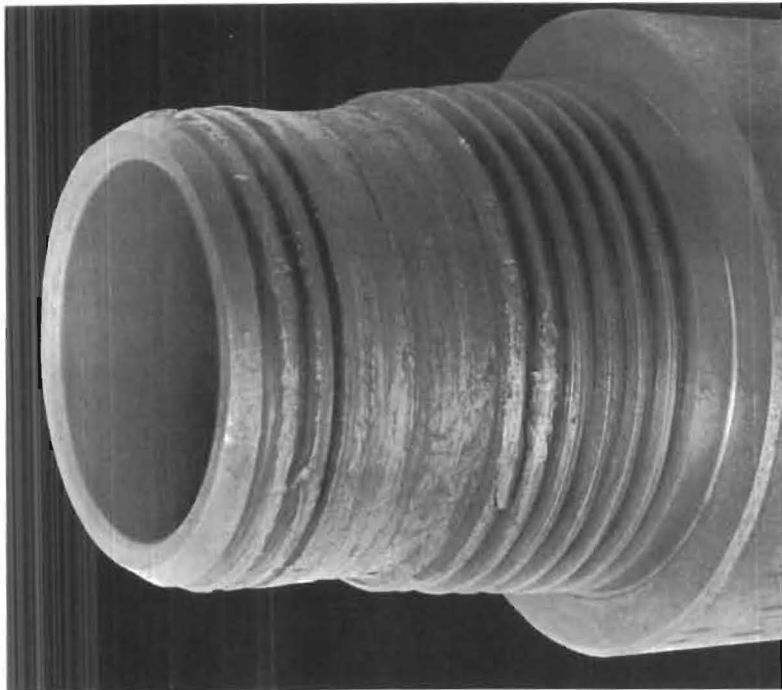
Útvöskun og leki stafa oft af ýfingu á þéttflötum. Tengi ná ekki saman á samskeytum vegna ýfingar og eru því ekki þétt og af því leiðir leka.



9. MYND

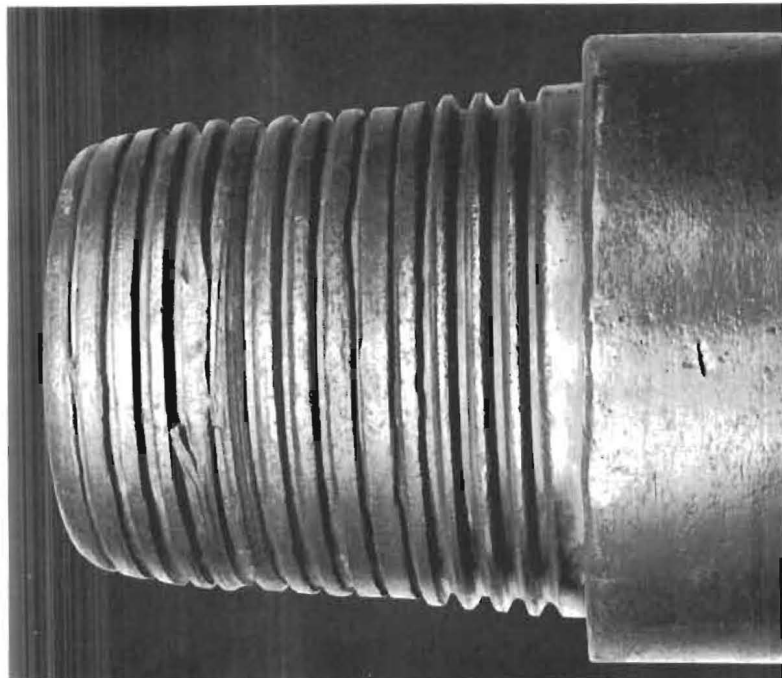
Ýfing á þéttifleti var frumorsök allra þessara skemmda. Ýfingin olli skjálfta. Skjálftinn olli síðan brotum á röstum skrúfugangs vegna málmþreytu.





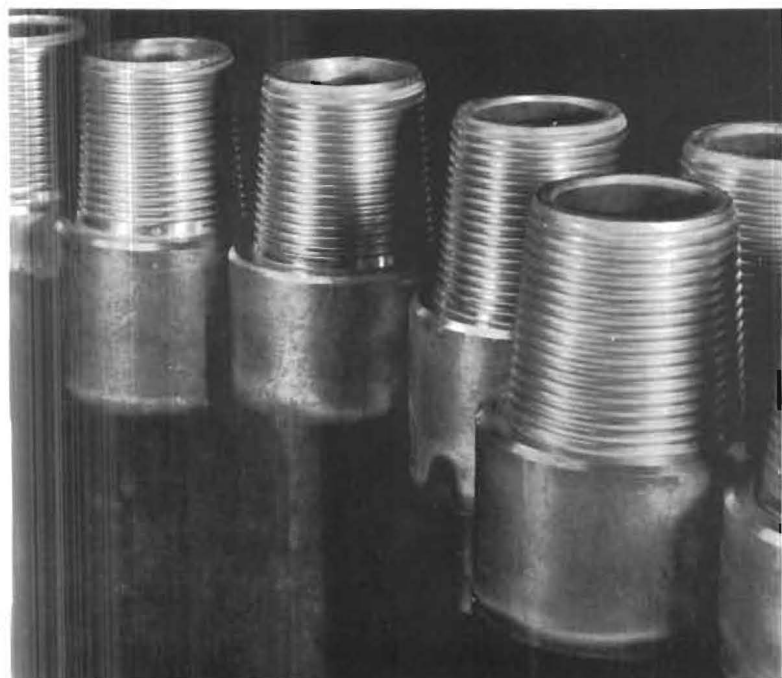
10. MYND

Einföld ýfing á skrúfuröstum, dæmigerð ýfing, þar sem vöntun á smurhimnu hefur valdið því, að yfirborðsflatir hafa orðið samfastir.



11. MYND

Ýfing skrúfurasta vegna þess, að skrúfugangar hafa ekki gripið rétt. Þegar tenginippli var stungið ofan í tengimúffu, hafa flatar skrúfurastir nippils lent samsíða svipuðum röstum í múffu og skorðast. Skemmdin varð svo, þegar reynt var að þvinga tengi saman.



12. MYND

Koparhúðun á Hughes-tengjum eykur viðnám þeirra gegn ýfingu.

Hins vegar vex slík ýfing mjög gjarnan, en á þessu stigi má auðveldlega fjarlægja hana með slípara, eins og sýnt er á 35. mynd. Ennfremur gefur þessi smá ýfing til kynna, að þær aðstæður eru fyrir hendi, sem ýfingu valda, og að smurningur sé ekki nægilegur.

Ýfing á þéttifleti getur valdið skemmdum eins og þeim, sem sýndar eru á 8. og 9. mynd. Takið eftir á 8. mynd, að ýfing hefur hindrað: það, að samskeyti væri nægilega þétt, og að leki hefur valdið útvöskun. Á tenginu á 9. mynd hefur stóra ýfingin vinstra megin valdið mishæð. Stöðugleiki á samskeytum er ekki mögulegur og af þessu leiðdi skjálfta. Í þessu tilviki var það ýfing, sem skjálftanum olli.

Ýfing á þéttifleti getur stafað af skjálfta. Í slíkum tilvikum veldur skjálfti tveimur gagnstæðum ójöfnum eða mishæðum á þéttifleti, sem síðan ýfast auðveldlega. Þetta er rætt nánar í kaflanum um skjálfta.

Á 10. mynd má sjá merki um hreina ýfingu. Hér hafa yfirborðsfletir á röstum skrúfuganga orðið samfastir, og þegar reynt var að skrúfa sundur skárust ýfðu rastirnar hreinlega af. Slík tilfelli má þekkja á því, að skrúfugangur er óskemmdur að öðru leyti og einnig þéttifletir. Hefði skjálfti verið undanfari þessa, þá væru aðrir fletir núnir af hreyfingunni, sem þá verður, og þá hefði verksmiðjumerkið efst á tenginippi nuddast af.

Á 11. mynd má sjá tenginippil, sem hefur ýfzt vegna þess, að tengi hafa verið þvinguð saman, án þess að skrúfugangur gripi. Flatar rastir nippils hafa lent samsíða flötum röstum tengimúffu, og nippill hefur því skorðast í múffu. Með því að snúa stöng örlítið rangsælis með töng má losa þetta.

Aðra bilun, sem oft er talin vera ýfing, mætti fremur nefna hnoðun. Hér er orsök skemmdar ekki samfesta skrúfurasta, heldur hindrun og þar af leiðandi hnoðun málmis. Slíkt tilfelli má sjá á 15. mynd, þar sem skrúfurastir, sem hafa brotnað við skjálfta, hafa hnoðast upp, þegar skrúfað var sundur. Slík hnoðun getur einnig stafað af óhreinindum og aðskotahlutum í samskeytum.

Hæfilegur smurningur er bezta vörnin gegn ýfingu. Þegar stöng er tekin upp af stangarekk til niðurstetningar í holu, verður að gæta þess,

að skrufugangar og þéttifletir séu hreinir og þurrir, áður en smurningur er borinn á. Hreinir verða þeir að vera, svo að smurningur mengist ekki og ekkert sé til að hindra hæfilega herðingu á samskeytum. Þurrir verða þeir að vera, svo að smurningur loði við fletina.

Í niðursetningu ætti að smyrja bæði skrufugang og þéttiflöt tengimúffa, helzt með bursta eins og sýndur er á 3. mynd.

Nota ber góðan smurning. Reynslan hefur leitt í ljós, að smurningur, sem inniheldur a.m.k. 40% af fínuldu sinkmálm, hentar vel á tengi.

Óhreinindi, svo sem sandur, leðja eða aðrir aðskotahlutir, mega ekki menga smurning. Við niðursetningu ber að varast, að við tenginippil loði óhreinindi af borpalli.

Öll Hughes-tengi eru koparhúðuð á skrufugangi og þéttiflötum.

Með þessu móti fæst mjúk málmhimna milli stálflata, og hefur þetta þótt gefast vel til að hindra ýfingu við byrjunarnotkun tengja.

Hughes-tengi eru rennd úr málm, sem áður hefur fengið sérstaka hitameðhöndlun, en þá næst jafnari tenging bæði skrufuganga og þéttiflata. Þetta hindrar ýfingu, sem stafað gæti af miklu einingarálagi á undnum flötum.

SKJÁLFTI

Tengi skelfur, ef um nokkra hreyfingu er að ræða milli flata nippils og múffu sem tengjast. Séu tengi látin skjálfa, jafnvel um stuttan tíma, skemmast skrúfugangur og þéttiflötur bæði á nippili og múffu vegna núningu. Sé ekki hirt um skjálftann, má búast við broti í holu og þar af leiðandi fiskun.

Hætt er við skjálfta við flestar aðstæður við borun, nema rétttri verk-tækni sé beitt, einkum við samanskrúfun með tögum. Þetta á einkum við um djúpborun, þar sem teygingarálag er mikið á tengjasamskeytum. Einnig á þetta við í skökkum holum eða í skáholum, þar sem beygjuálag er mikið á tengjum.

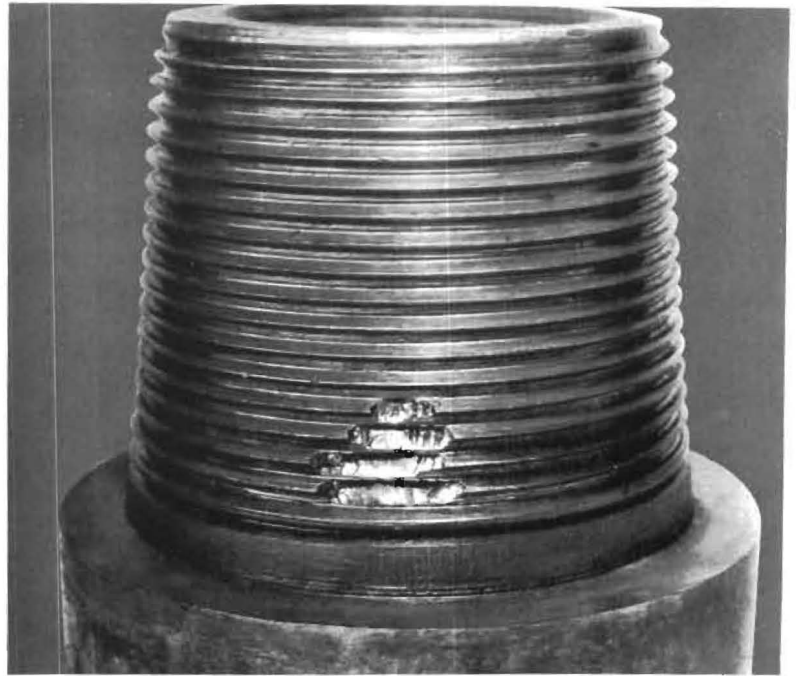
Herðing tengja með hæfilegu átaki er nauðsynleg til þess að ná fullum styrkleika á samskeytum. Þrýstingur verður að vera nægilega mikill milli þéttiflata til að tryggja styrka snertingu þéttiflata, þrátt fyrir utanaðkomandi teygingar- og beygjuálag. Ef tenging helzt ekki þétt í notkun, er nær víst að skjálfti verður á tengi.

Oftast eru þurrir eða leðjubornir tenginipplar fyrsta merkið um það, að skjálfti eigi sér stað. Slík samskeyti eru ekki þétt, og með þeim lekur lítillega, en þá vaskar borvökvi smurning burt. Oft koma skemmdir aðeins í ljós við mjög nána athugun. Venjulega sýnir prófun með mælihring, að þéttiflötur er öldóttur. Augljóst er, að þannig öldóttur þéttiflötur getur hvorki myndað nægilega þéttingu gegn leka né fullan styrk til að hindra frekari skjálfta, hversu mikið sem tengi eru hert saman. Setjið aldrei þannig skemmd tengi ofan í holu. Takið bæði hinn skemmda tenginippil og tengimúffu úr borlengju til viðgerðar. Sé skemmdin ekki mikil, má gera við tengin á borstað, eins og lýst er á bls. 22-23 og sýnt er á 53.-55. mynd.

Við nákvæma athugun á þessum þurru tenginipplum og múffum má stundum sjá, að skrúfurastir eru orðnar hvassbrýndar, hafa nuddast og slitnað, eins og sýnt er á 13. og 14. mynd. Þannig hvassbrýndar skrúfur valda ekki alltaf strax frekari skemmdum, en skjálfti eykst gjarnan og þá geta rastir brotnað og aðrar skemmdir orðið, eins og sýnt er á þessum blöðum.

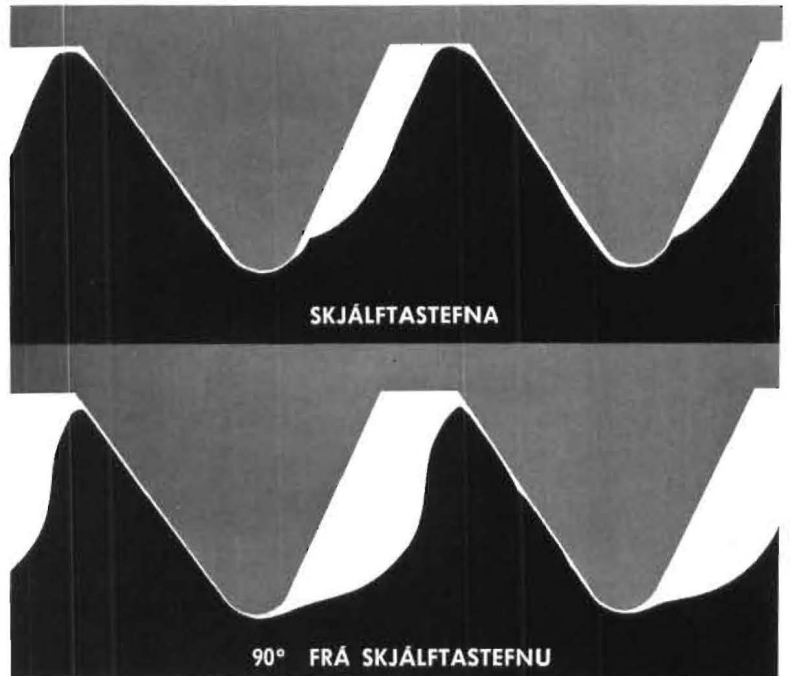
13. MYND

Skjálfti um tvær gagnstæðar ójöfnur á þéttifleti veldur brotum á skrúfuröstum þeim, sem næstar eru hæðahryggjunum, en núningi á þeim röstum, sem eru 90° frá hæðahryggjum.



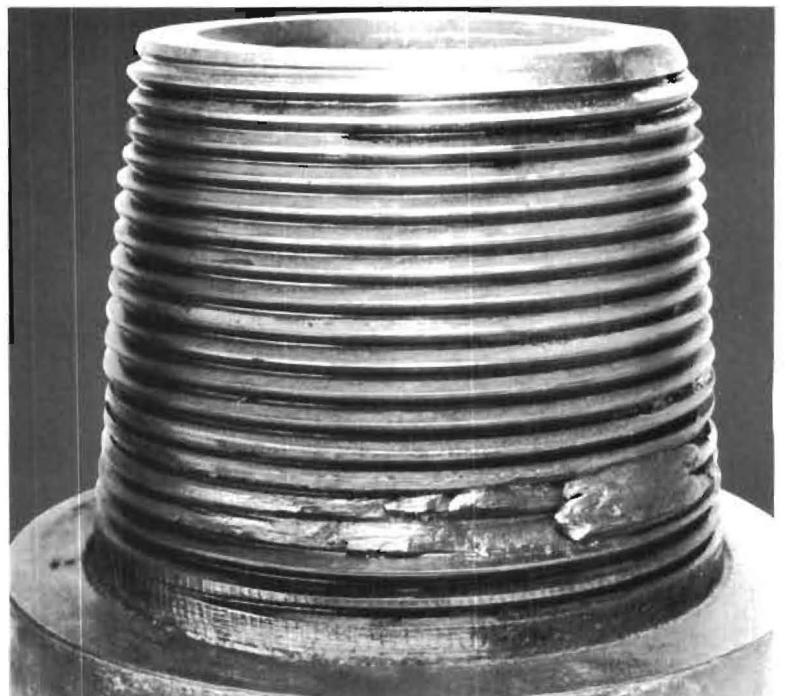
14. MYND

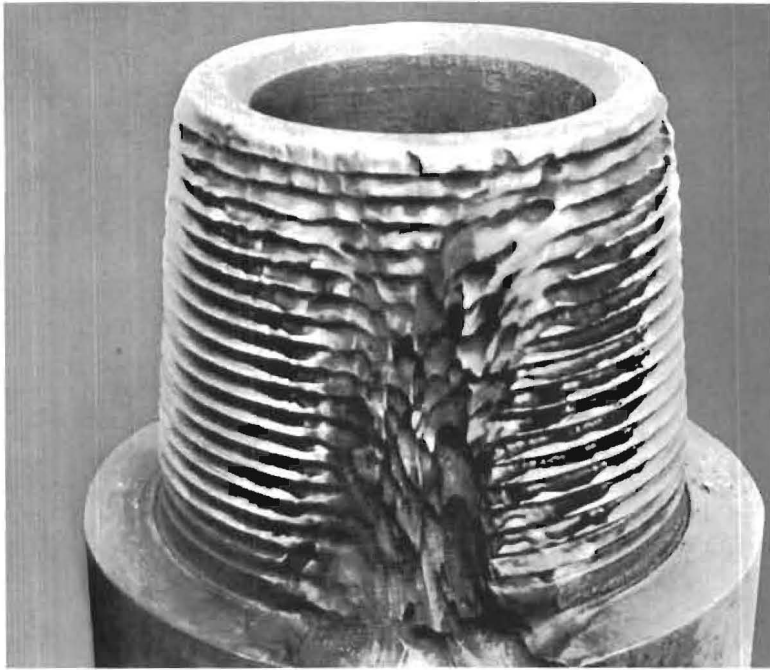
Slitnar eða hvassbrýndar verða skrúfurastir af núningi, sem verður þegar tengi skelfur. Berið saman slit í skjálftastefnu og 90° frá henni.



15. MYND

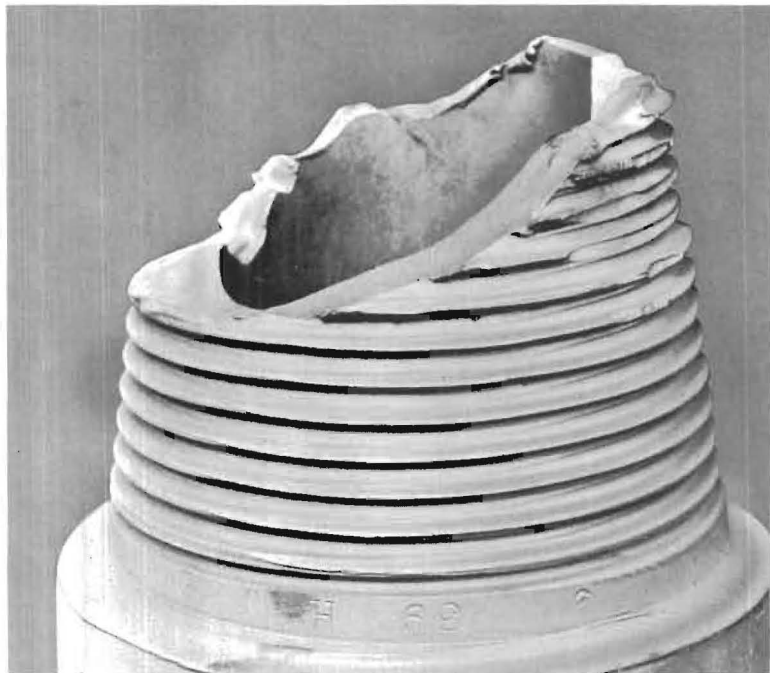
Skjálfti olli broti á röstum og þegar reynt var að skrúfa sundur, hnoðuðust brotnu rastirnar. Slíkar skemmdir eru oft ranglega taldar stafa af ýfingu.





16. MYND

Við skjálfta mynduðust tvær gagnstæðar mishæðir á þessum þéttifleti, sem síðan ýfðust og juku enn skemmdir. Hér hefur orðið útvöskun.



17. MYND

Mjög mikill skjálfti getur valdið broti vegna málmþreytu. Takið eftir, að skrúfurastir eru hvassbrýndar.



18. MYND

Skjálfti olli þessu broti vegna málmþreytu í tengimúlfu.

Á 15. mynd má sjá tenginippil, sem hefur skolfið mikið, svo að skrúfurastir hafa brotnað. Þegar slík tenging er skrúfuð sundur, hnoðast oft brotnu rastirnar og í sumum tilvikum er ógerlegt að skrúfa nippil alveg úr múffu. Mönnum hættir til að villast á þessu og ýfðum tengingum.

Tengi getur skolfið um tiltekinn ás, svo sem sýnt er á 13. og 16. mynd eða í allar áttir, svo sem sýnt er á 15. og 17. mynd. Skjálfti um tiltekinn ás getur stafað af mishæð á þéttifleti, svo sem ýfingu, en líklegt er að óþekkt atriði í holu valdi miklu þar um. En hvort sem um er að ræða, getur hinn gífurlegi staðbundni þrýstingur valdið skemmdum vegna málmþreytu bæði á nippli og múffu.

Oft myndast ýfiblettir eins og þeir, sem sýndir eru á 16. mynd, á þéttiflötum tengja, sem hafa skolfið, og þá er ranglega talið, að ýfing sé orsök skemmdar. En ýfingin getur einmitt stafað af skjálfta. Í slíkum tilvikum hefur skjálfti valdið mishæðum á þéttiflötum. Smurningur hefur horfið vegna núnings og leka. Þéttifletirnir snertast aðeins á hryggjum mishæðanna, og þegar reynt er að skrúfa sundur, getur ýfing orðið milli þessara ósmurðu hæðahryggja. Þegar reynt er að herða tengi, sem þannig eru öldótt, verður þrýstingur mjög hár á hæðahryggjunum og hætt er við ýfingu.

Skjálfti getur orðið af ýmsum orsökum. Fyrst og fremst er hætt við skjálfta, ef notuð eru tengi, sem þegar hafa skolfið í borlengju. Þéttifletir slíkra tengja eru nær alltaf öldóttir og geta því ekki veitt nægilegan styrkleik á samskeytum til að hindra frekari skjálfta og skemmdir. Þetta veldur því, að skjálfti breiðist út eftir allri borlengju, þegar skemmdir nipplar ná að skjálfa í mörgum múffum og skemmdar múffur skjálfa á mörgum nipplum.

Af þessum ástæðum er augljóst, að þar sem skemmdir af skjálfta hafa orðið, er nauðsynlegt að grandskoða alla nippla og múffur, áður en þau eru sett ofan í holu. Leita þarf að hvössum brúnum á skrúfuröstum. Athuga þarf, hvort mishæðir eru á þéttiflötum. Og öll tengi, sem sýnast hafa skolfið, verður að taka úr til viðgerðar. Sjá bls. 22-23 og 53. - 55. mynd um framkvæmd þess.

Af ýmsum orsökum getur reynzt örðugt að herða tengi saman. Þéttifletir geta hafa skemmzt í flutningi eða af ýfingu. Slíkar skemmdir eru oftast augljósar, en ágætt er að nota mælihring. Þessar skemmdir má gera við á borstað með sérstökum slípara, sem lýst er á bls. 22-23.

Skemmdir á skrúfugangi geta stafað af slæmri meðferð í flutningi eða af ýfingu. Grandskoðið tengin. Til að athuga ástand skrúfugangs er ágætt að fylgjast með samanskrúfun tenginippla og múffa. Þessi sam-skeyti eiga að skrúfast saman, þar til þéttifletir snertast, - með litlu átaki.

Annað er það, sem getur hindrað rétta samanskrúfun: ef gleymist að hreinsa nippla og múffur. Smurningur, sem hefur þornað og harðnað, hindrar eðlilega samanskrúfun, og einnig sandur og óhreinindi, sem komizt hafa í nýjan smurning. Slíka aðskotahluti ber að hreinsa úr skrúfugangi, bæði á nippli og í múffu, en einkum ber að gæta þess að hreinsa skrúfugang í múffu alveg í botn.

Algengasta orsökina til skjálfta er ónógt átak við herðingu. Ef skjálfti er útbreiddur í borlengju, er þetta oftast orsökina. Aðrar orsakir valda yfirleitt ekki skjálfta nema af og til, en ónógt átak er gjarnan sameiginlegt með mörgum stöngum og veldur því mörgum bilunum. En hvað um það, þar sem vart verður við skjálfta, þarf að athuga herðingarátak til þess að fá fullvissu um það, að átakið sé það, sem mælt er með.

Hæfilegt herðingarátak er æskilegt ekki einungis vegna þess, að þá næst nægilegur þrýstingur milli þéttiflata til að hindra skjálfta, en einnig vegna þess, að það getur bætt upp fyrir annað, sem ekki er í lagi. Með hæfilegu herðingarátaki má oft yfirstíga viðnám vegna óhreininda eða minni háttar skemmda á skrúfugangi og fletja út litlar örður eða ýfingu á þéttiflötum. Þetta má þó ekki skilja þannig, að átak geti komið í stað hirðingar og hreinsunar skrúfugangs og þéttiflata. Hæfilegt átak gerir það einungis ólíklegra, að smávægilegar skemmdir á skrúfugangi og þéttiflötum, sem mönnum hættir til að yfirsjáast, geti valdið verulegum bilunum.

Þegar menn finna þurra tenginippla og múffur, sem hafa skolfið og lekið hefur með, þá er mönnum gjarnt til að skrúfa þurru tengin í óskemmd tengi í von um, að þá sé vandinn leystur. En þetta veldur hins vegar skemmdum á tveimur tengjum til viðbótar, og sé haldið uppteknum hætti, er hætt við, að bilanir breiðist út um alla borlengjuna.

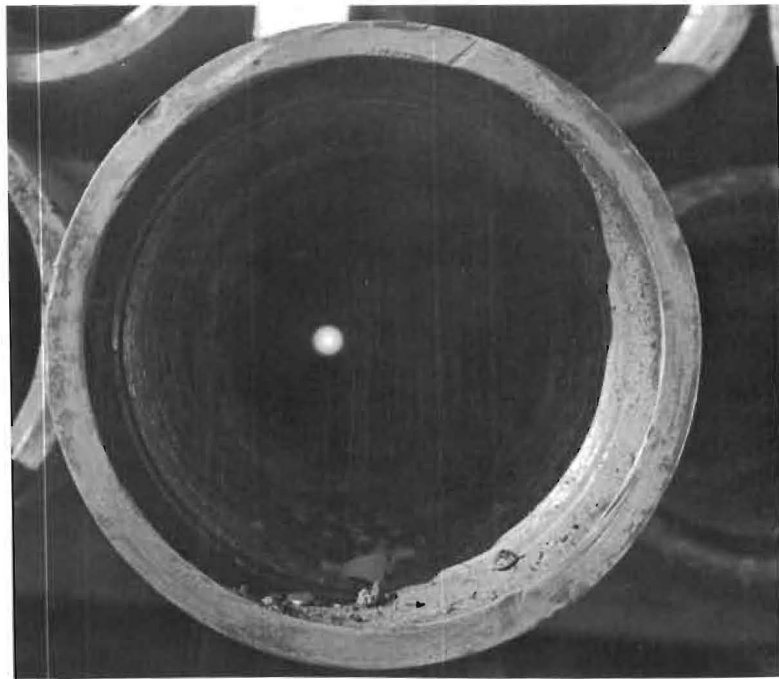
19. MYND

Algeng orsök skemmda eins og þeirra, sem sjá má á eftirfarandi myndum, er sú, að endi tenginippils skellur á þéttifleti á múffu við upptekt og niðursetningu. Fordæst má þannig skeinmdir, með því að hafa gorm í blakkarkrók í góðu lagi, og með góðu samstarfi milli borara og aðstoðarmanna.



20. MYND

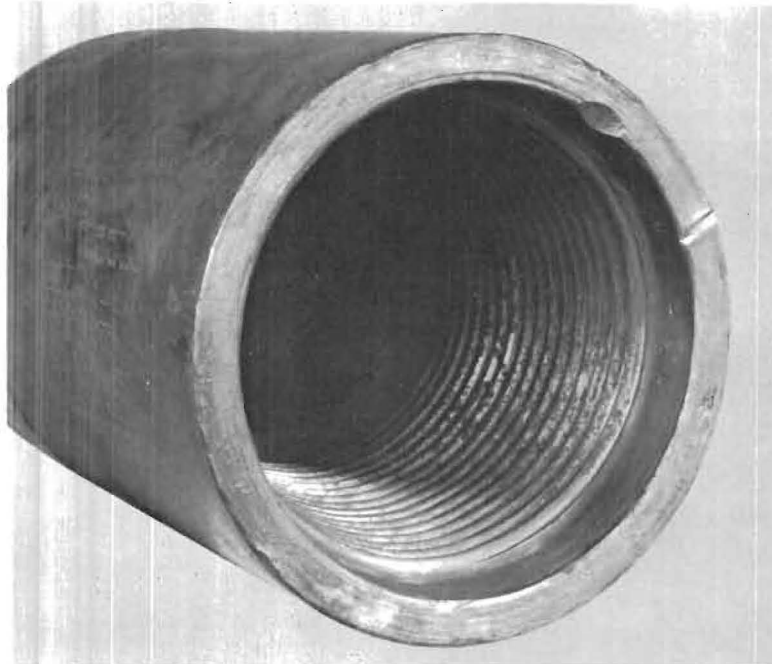
Þéttiflötur á tengimúffu hefur skemmzt, vegna þess að tenginippill hefur skolið á henni. Sé þétting rofin, verður afleiðingin leki og e.t.v. útvöskun.



21. MYND

Þéttiflötur á tenginippi, þar sem þétting er ekki lengur möguleg. Þannig skemmd tengi ætti að gera við, áður en þau eru notuð aftur. Þetta má venjulega framkvæma með handverkfærum, sbr. 53.—55. mynd.





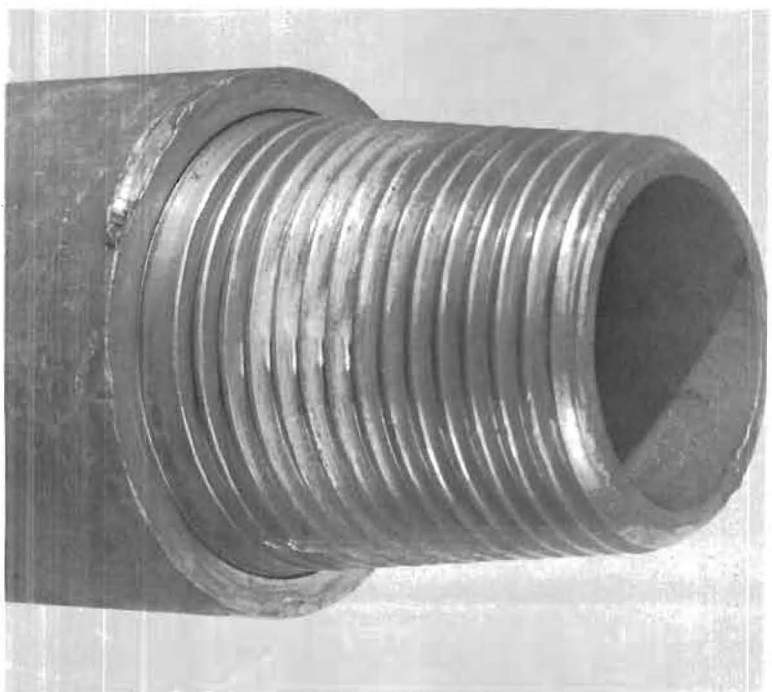
22. MYND

Þéttflötur á tengimúffu getur orðið fyrir miklum skemmdum, ef lyftilás (elevator) eða blakkarkrókur skella á honum. Svona skemmdir er aðeins unnt að gera við með því að renna tengið að nýju á verkstæði.



23. MYND

Sama orsök veldur því, að lekur með tengi og ventli. Ef ventsilsæti er laskað, lekur með því og í báðum tilvikum verður útvöskun.



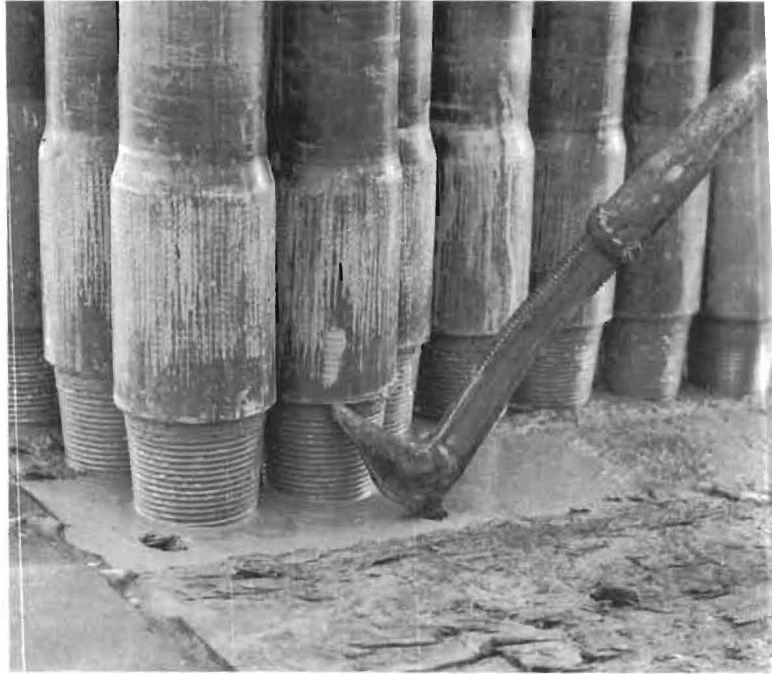
24. MYND

Varizt að láta tengur grípa of nærri samskeytum, því að annars er hætt við skemmdum sem þessum. Sjá leiðbeiningar um viðgerðir á slíkum skemmdum með handverkfærum á bls. 22—23.

25. MYND

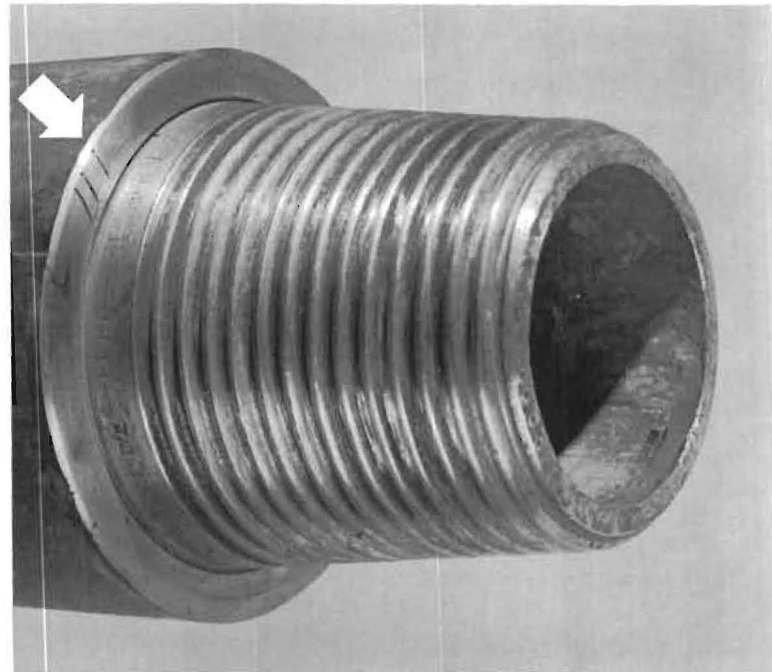
Færið ekki stengur til á þennan hátt. Þetta veldur skemmdum eins og þeim, sem sjá má á 26. og 27. mynd.

Hætt er við, að samskeyti verði ekki þétt. Unnt er að fá sérstök verkfæri til að færa til standa, sem síður valda skemmdum.



26. MYND

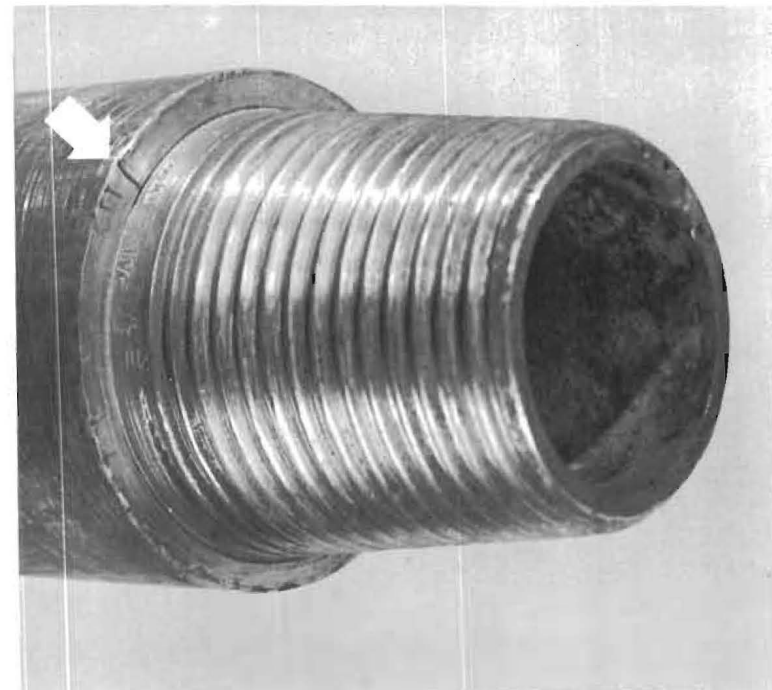
Þéttiflötur á tenginippli hefur skemmzt, vegna þess að standi var lyft með oddhvassri tóng, svipað þeirri á 25. mynd.

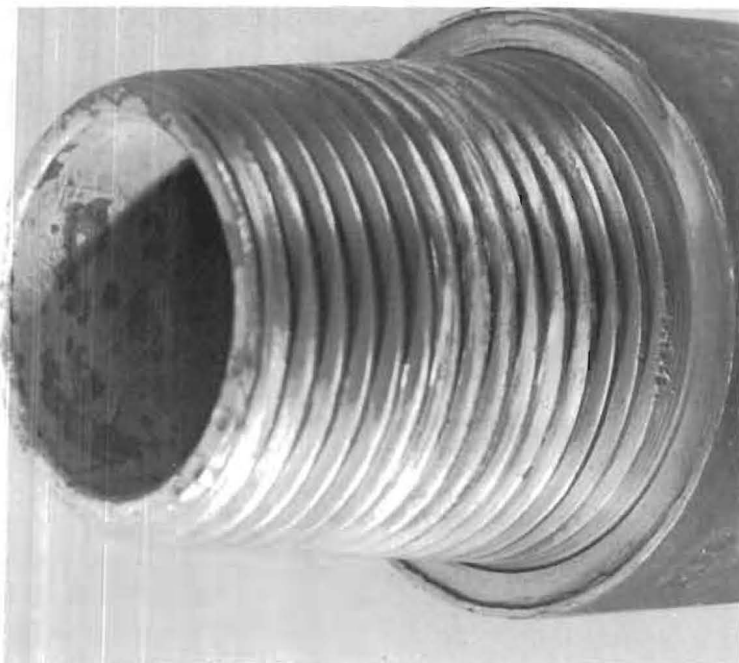


27. MYND

Leki hefur byrjað um rauf, sem myndaðist er standi var lyft með tóng.

Af þessu getur leitt útvöskun, eins og sýnt er á 23. mynd. Gera má við þetta með handverkfærum, sjá bls. 22—23 og 53.—55. mynd.





28. MYND

Þessi tenginippill hefur verið skrúfaður í slitna múffu með miklu minna þvermáli. Sláttur í holu utan í holuveggi hefur hnoðað brúnir þéttiflatar og hryggur hefur myndast þar. Af þessu getur hlotizt skjálfti eða útvöskun. Þetta má gera við með sérstökum handverkfærum.



29. MYND

Í flutningum og allri meðferð borstanga ber að gæta þess, að skrúfugangar og þéttifletir verði ekki fyrir hnjaski. Á þessari mynd má sjá, að stöngum hefur verið raðað upp án hlífa. Hætt er við skemmdum bæði á skrúfugangi og þéttiflötum.



30. MYND

Þessi tenginippill hefur skemmt í flutningi. Hlíf á skrúfugangi hefði komið í veg fyrir þetta. Mögulegt er að gera við skemmdir á þéttifleti á borstað, en þetta miklar skemmdir á skrúfugangi verður að gera við á verkstæði.

YTRA SLIT

Fyrr á árum var haft álag á nær allri borlengjunni í jarðborun, vegna þess að ekki voru þá notaðar nægilega margar álagsstengur til að fá fullt álag á borkrónu. Þetta olli því, að borlengja hafði tappatogara-lögun í holunni og hafði því allnána snertingu við holuveggi. Við þessar aðstæður var slit á borstöngum nær eins mikið og á tengjum, og veggir borstanga þynntust að mun, áður en tengi höfðu skemmt að ráði.

Hins vegar fer nær öll nútímaborun fram með þeim hætti, að borlengja er öll í teygingu. Holur eru nú dýpri, og álagsstengur eru notaðar til að fá hæfilegt álag til borunar. Borlengja í teygingu er bein og snertir vart holuveggi nema á ytri flötum tengja.

Borstengur í teygingu endast lengur, ekki einungis vegna þess, að veggslit er minna á borstöngum, en einnig vegna þess, að beygjuálag er minna á borstöngum og minna ber á málmþreytu. Með þessum breyttu aðferðum við borun verða tengi að vera þórnari á ytra slit, eigi þau að hafa sömu endingu og borstengur.

Ýmsar breytingar í hönnun borstanga og tengja hafa einnig aukið endingu þeirra. Endurbætur á tengingu tengja við borstengur hafa aukið endingu borlengju. Með sérstakri tegund rafsuðu, leiftursuðu, hefur tekizt að losna við samanskrúfun borstanga og tengja. Af þessum sökum hefur enn aukizt ending borstanga, og eru því tengi lengur í notkun.

Aukizt hefur notkun borstanga og tengja með stærra þvermáli fyrir tiltekna holustærð. Tengi með stærra þvermáli slitna örur vegna aukinnar snertingar við holuveggi.

Ytra slit á óslitvörðum tengjum er með ýmsu móti, eftir aðstæðum í holu og bergi því, sem borað er. Mest verður slitið í sverfnu bergi, ekki mjög hörðu, svo sem í sendnu molabergi, og þar sem fáar álagsstengur eru notaðar. Minnst verður slitið í bergi, sem ekki er sverfið og þar sem nægilega margar álagsstengur eru notaðar til að halda allri borlengju í teygingu.

Í linu og sverfnu bergi verða tengi afrúnnuð, tunnulaga, eins og sýnt er á 31. mynd. Almennt er talið, að þetta stafi af því, að tengi skeri holu í linu bergi og rými þar með holu. Í linu og moluðu bergi er holuvídd misjöfn; syllur myndast og skápar. Því slitna tengi meira á neðri brún en á miðju.

Oft verður hjámiðjuslit á tengjum, eins og sýnt er á 33. mynd. Í flestum tilvikum stafar þetta af bognum borstöngum, en þó verður stundum hjámiðjuslit á beinni borlengju. Vissir þættir geta orsakað kritiskan (varasaman) snúningshraða, en þá veldur miðflóttaafli því, að sama hliðin á tengi nýst stöðugt við holuveggi í borun. Í skáholuborun getur einnig orðið hjámiðjuslit á tengjum.

Ráð við ytra sliti á tengjum

Slitvörn á leiftursoðnum tengjum

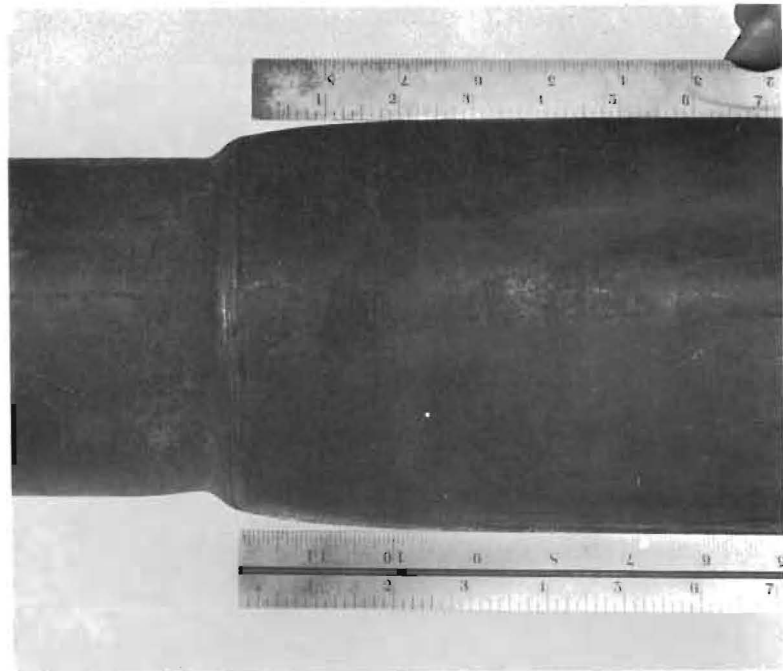
Sú tegund slitvarnar, sem höfð er á leiftursoðnum tengjum frá Hughes, tvöfaldar a.m.k. endingu þeirra, og oft nægir þetta til þess, að tengi endast eins lengi og borstöng eða jafnvel lengur. Á leiftursoðnum tengjum hentar einkar vel að hafa svonefnda Hughesite-slitvörn, en það er sérstök gerð wolfram-karbíðs, sem framleitt er hjá Hughes til þessara nota. Sjá nánar um leiftursoðin, slitvarin tengi á bls. 16 og á 37. og 38. mynd.

Yfirstærð tengja

Þar sem unnt er að koma því við vegna holuvíddar og þar sem berg er sverfið, er yfirleitt hagkvæmt að nota yfirstærð tengja ásamt með slitvörn. Kostnaðarauki er hverfandi og árangur góður. Til dæmis hefur það oftlega komið í ljós, að 6" (ytra þvermál) - 4 1/2" F.H. (jafnvíddar) tengi endast 50-75% lengur en venjuleg tengi með ytra þvermál 5 3/4".

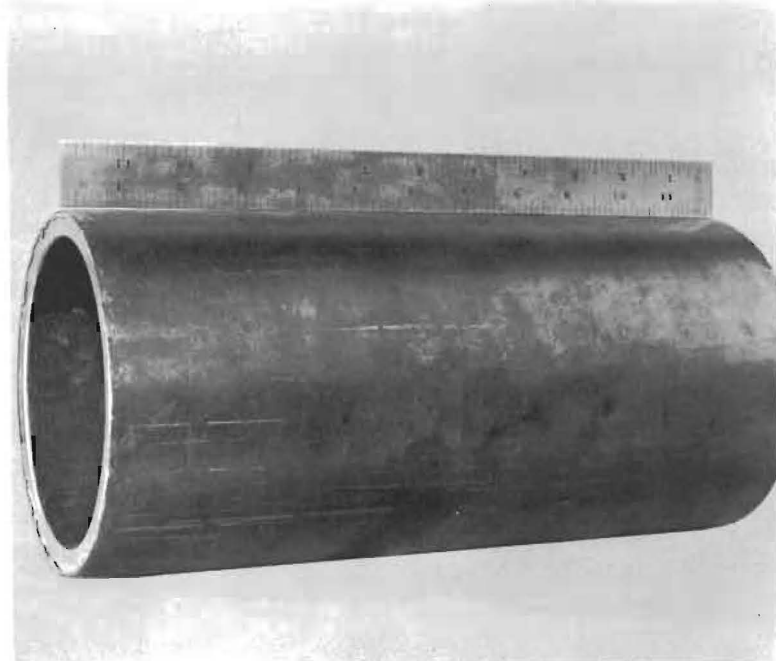
31. MYND

Afrúnnun tengimúffu, sem varð við borun í línu bergi. Takið eftir svörfun á borstöng næst tengi. Hughes hefur sérstaka slitvörn gegn þannig slit.



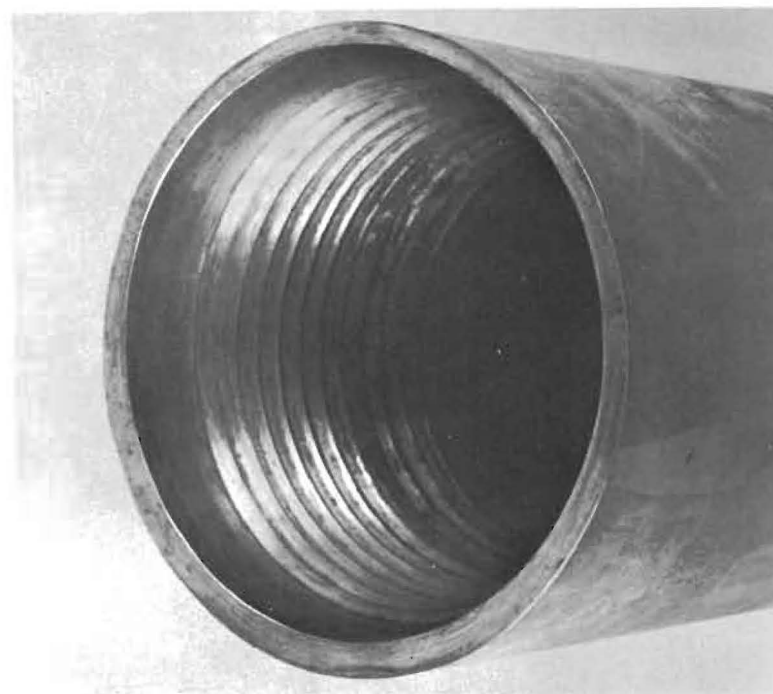
32. MYND

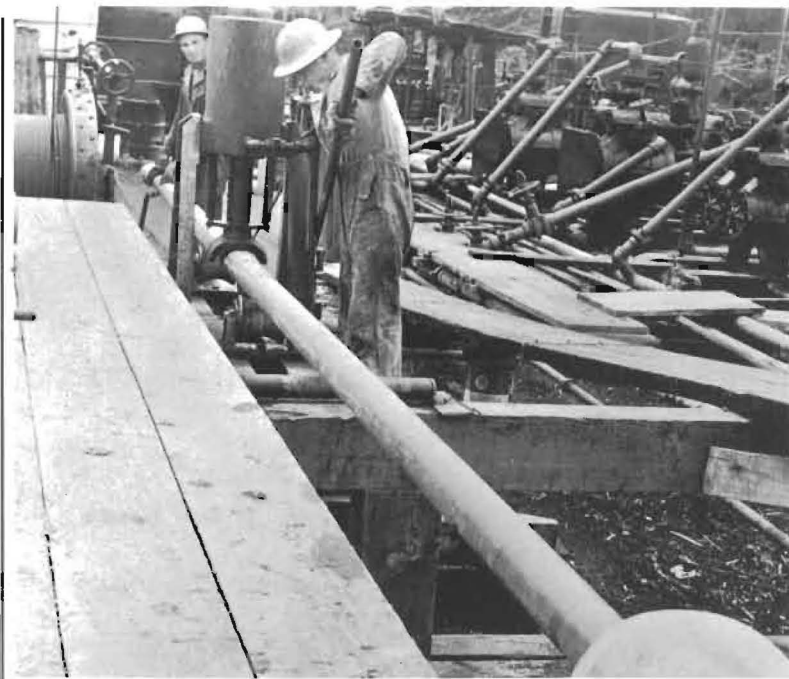
Sívalningslit verður á tengjum, sem notuð eru í hörðu bergi. Takið eftir hrygg, sem myndast hefur á brúnum þéttiflatar vegna þess, að tengi hefur slegizt utan í harða holuveggi.



33. MYND

Hjámiðjuslit á tengi. Takið eftir hjámiðjusliti á þéttifleti. Orsökina getur verið bognar borstengur, skökk hola o. fl.





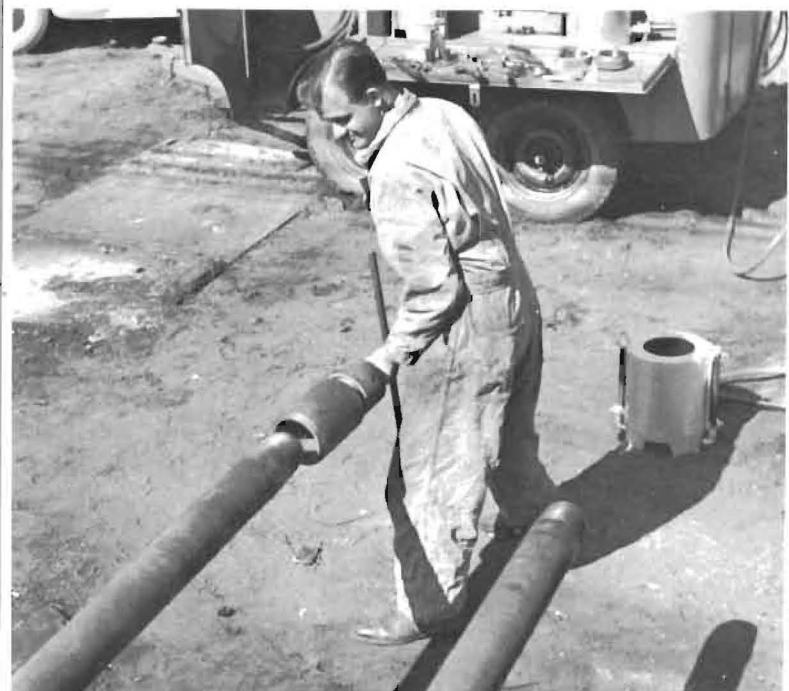
34. MYND

Sé stöngum ætíð haldið beinum, verður ytra slit minna en ella. Einkum verður hjámiðjuslit af sökum boginna borstanga.



35. MYND

Slitvörn á leiftursoðnum Hughes-tengjum hefur reynt hagkvæmasta og ódýrasta úrræðið við ytra sliti. Sjá bls. 16 og 37. og 38. mynd.



36. MYND

Skipta má um Seal-Grip tengi á borstað með handverkfærum. Seal-Grip tengingin milli borstangar og tengis gefur hámarks styrkleika og er hagkvæmust, þegar ytra slit veldur því, að skipta þarf um tengi. Sjá bls. 16—17 og 39. og 40. mynd.

Að halda borstöngum beinum

Hjámiðjuslit, sem verður vegna boginna borstanga, er algengasta orsök til þess, að tengi endast ekki nægilega lengi, þ.e. að hætta verður notkun þeirra, áður en þau hafa fengið eðlilega endingu. Æskilegt er, að stangaréttari sé til staðar á borstað og að reglulegt eftirlit sé með því, að bognar stengur séu réttar.

Álagsstengur

Mikils slits verður vart á borlengju, sem er undir álagi. Tengi endast lengur, þar sem nægilega margar álagsstengur eru notaðar til að halda borlengju í teygingu.

Áskrúfuð tengi

Til þess að fá fulla endingu borstanga, má nota snittaðar borstengur, en á þær má setja ný tengi á borstað eftir þörfum. Hughes "Seal-Grip" tengi eru einmitt hönnuð í þessum tilgangi. Tengi þessi má fá með slitvörn frá verksmiðju, en slitvörn þessi eykur endingu upprunalegu tengjanna og endurnýjunartengjanna.

Slitvarin, leiftursoðin tengi veita viðnám gegn ytra sliti

Hughes hefur frá upphafi lagt kapp á að finna ráð við sliti á borholu-tækjum í sverfnum berglögum. Hafsjór fróðleiks hefur safnast vegna hönnunar slitvarnar á borkrónum. Ljóst var, að svipuð ráð mundu gilda um slitvörn tengja gegn sverfnum jarðefnum. Hughes hefur tekizt eftir margra ára rannsóknir á hönnun og málmfræði að framleiða slitvörn úr sérstakri gerð af Hughesite.

Hughesite er wolfram-karbíð efni, mjög hart og þétt, og hefur svipaða hörku og kísilkol (carborundum), en meiri en smergilhjól.

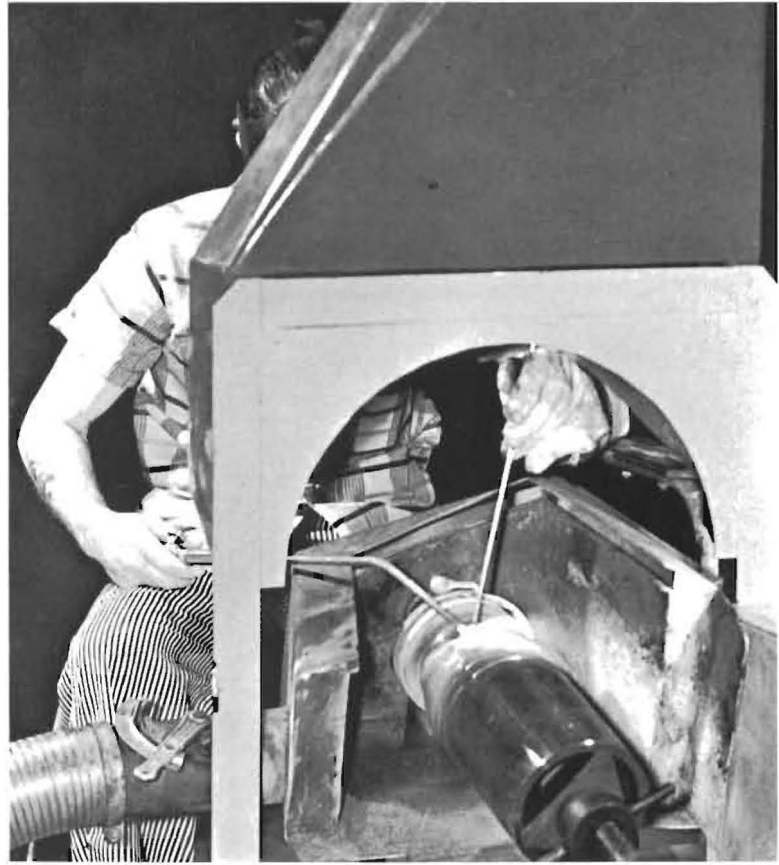
Á hörkukvarða steintegunda hefur demantur hörku 10, kísilkol 9,6, en kvarz 7. Þar eð Hughesite er þetta harðara en kvarz, er það einkar vel fallið til varnar tengjum gegn svörfun í borholum. Önnur efni, sem eru linari en kvarz, slitna sjálf af kvarzmolum.

37. MYND

Með endurbættri logsuðu eru slitvarnarfletir þaktir Hughesite-kornum.

Þeim er komið fyrir í ósamfelldum umlykjandi raufum á nýjum tengjum, en sérstök stálblanda er höfð til að festa wolframkarbíðkornin við málm tengis.

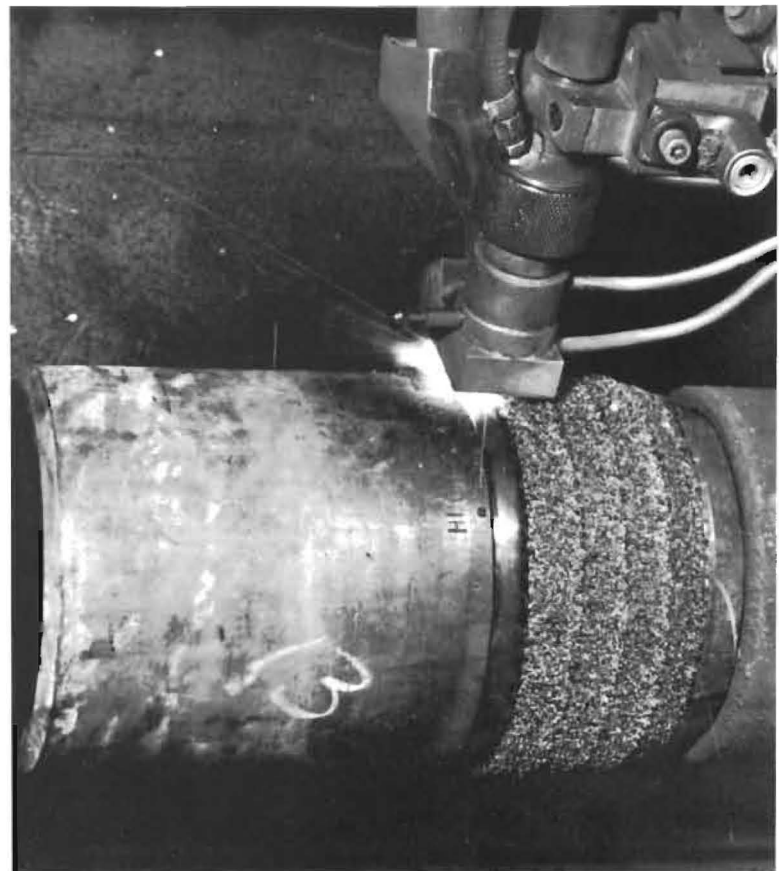
Logsoðna slitvörn má fá bæði á leiftursoðnum og áskrúfuðum tengjum.

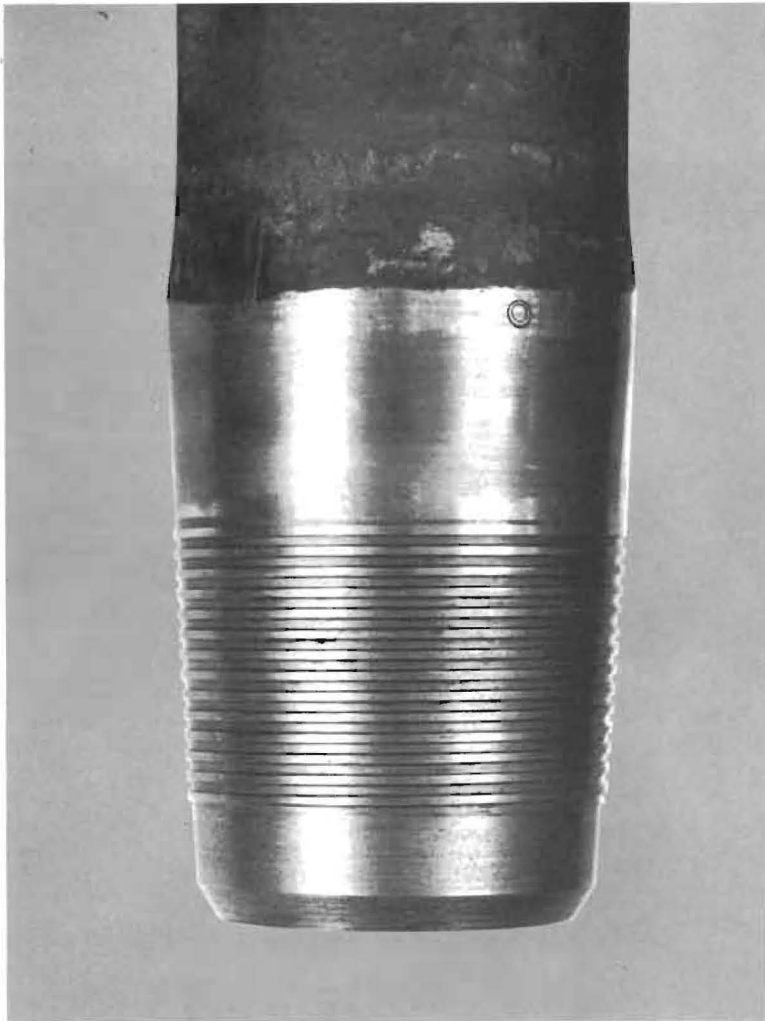


38. MYND

Með Hughes-Arc rafsuðu er Hughesite leitt að suðustað rétt áður en málmurinn storknar, en þá fæst jöfn dreifing wolfram-karbíð kornanna. Þessa rafsoðnu slitvörn má fá bæði inn-greypta og uppheyppta og með þeim þéttleika og dreifingu, sem bezt hentar þeim berglögum, sem bora á.

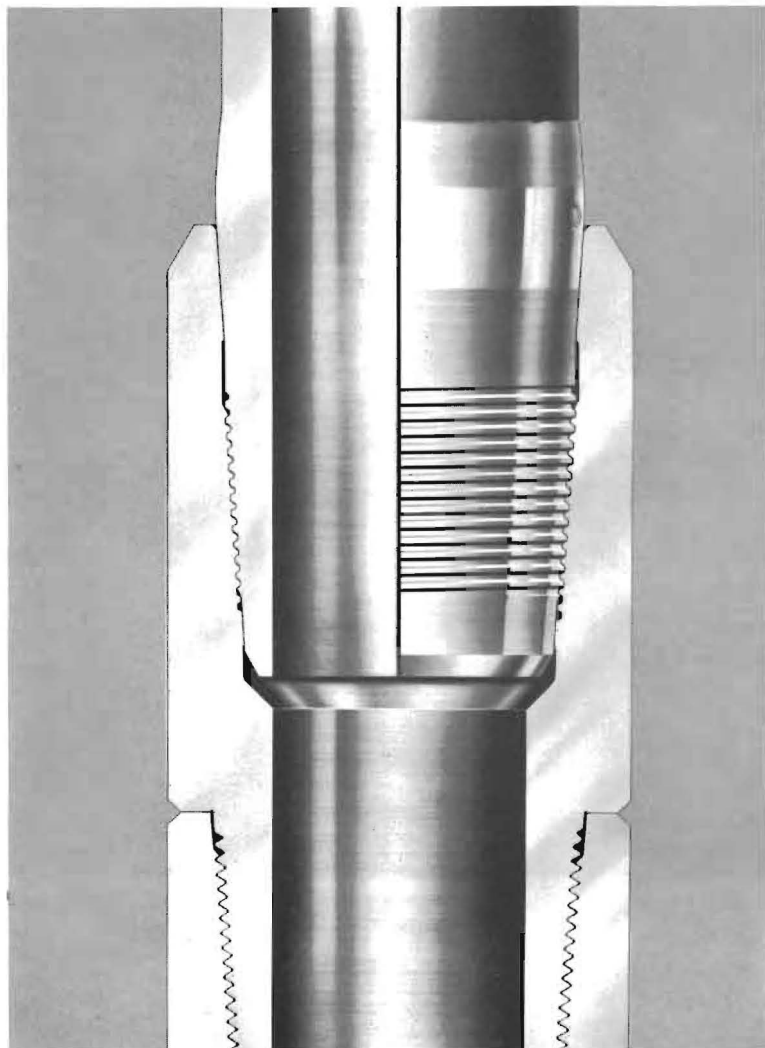
Fá má þessa slitvörn bæði á nýjum leiftursoðnum og áskrúfuðum tengjum.





39. MYND

Á þessari borstöng má sjá þrjá meginþætti tengingar: 1. Ytri þéttingu, 2. skrúfugang og 3. innri þéttingu. Nota má hringmerkið til viðmiðunar við samanskrúfun.



40. MYND

Hughes Seal-Grip tengi skrúfað á borstöng. Takið eftir, hve skrúfugangur grípur vel til beggja enda. Aukinn styrkleiki fæst með þessu móti. Tvær þéttingar gefa tvöfalda vörn gegn leka og útiloka tærandi vökva, sem gætu skaðað tengifleti.

Margra ára hagnýt reynsla af slitvörðum tengjum frá Hughes hefur borið ávöxt í nútíma slitvörn, sem nota má bæði á ný og notuð tengi.

Borskýrslur sýna, að slitvarin Hughes-tengi hafa í sumum tilvikum haft tvöfalda endingu á við óvarin tengi, og jafnvel þrefalda.

Við sérstaklega erfiðar aðstæður, þar sem ytra slit er óhóflegt, getur reynzt nauðsynlegt að hafa fleiri en eitt wolfram-karbíð slitvarnarlag, til þess að tengi endist á við borstengur. Í því skyni hefur Hughes fundið aðferð til að slitverja leiftursoðin tengi á borstað. Með varúð má endurnýja þessi tengi von úr viti. Aðferð þessari er lýst á bls. 19 og á 41.-46. mynd.

Áskrúfuð tengi til skipta á borstað

Seal-Grip tengi eru þannig hönnuð, að auðvelt sé að skipta um þau á borstað, og eru þau hin styrkasta og öruggasta skrúfuð tenging á borstengur til allra nota.

Örugg þétting, sín hvoru megin skrúfugangs, ver borstöng og tengi gegn tæringu og eykur styrkleik með því að stöng gengur þeim mun lengra inn í tengi. Hvor þéttingin um sig er fær um að hindra hættulega útvöskun, og skrúfugangur helzt sem nýr, - en það kemur sér einkar vel, þegar nota á tengi aftur á aðrar borstengur.

Allir þrír þættir Seal-Grip tengingar - ytri þétting, skrúfugangur og innri þétting - hafa sama bratta sniðið (sama halla á kón), sem tryggir það, að nýjar og notaðar tengingar hæfi saman með gripi, sem er sterkara en vindingsstyrkur borstangar.

Nákvæmlega renndur skrúfugangur á stöng með breiðum röstum skrúfast í nákvæmlega renndan skrúfugang í tengi. Skrúfurastir á tengi fylla skrúfugróp á stöng. Lítið skrúfuris, grófleiki skrúfugangs og bratt snið stangaenda valda því, að fljótlegt er að skrúfa saman, en eru einnig til hagræðis að öðru leyti:

Lítið skrúfuris veldur því, að lítið er numið brott af efni tengis og stangar fyrir skrúfugang. Skrúfuris er þannig valið, að skurður og burðarþol eru í sem beztu samræmi hvort við annað, til þess að efnismagn nýtist sem bezt.

Grófleiki skrúfugangs. Skrúfugangur er grófur, en það veitir honum meiri styrkleika, og síður er hætt við skemmdum í meðferð og samanskrúfun.

Bratt snið gerir kleift að hafa stöng þykkari (efnismeiri) við enda tengingar og tengi þykkara við stangarenda. Með því móti er styrkleiki meiri, þar sem álagið er mest.

KALDVÖLSUN

Tengi má festa við borstöng á þann hátt, að tengi er hitað og síðan skrúfað á kalda borstöng, en þegar það kólnar, rýrnar það og fær þannig góða festu við borstöng. En þegar þannig áfest tengi verða fyrir álagi, sem orsakar málmþreytu, er stundum hætt við, að borstengur brotni við þann enda tengis, sem lengst gengur upp á borstangarenda.

Margar aðferðir voru reyndar til að vinna bug á þessum áskapaða galla allra tengja, sem fest er með þessu móti, og í ljós kom, að með kaldvölsun má fá samþjöppun í efni borstanga, sem veitir viðnám gegn teygingar- og beygjuálagi, sem borstengur verða fyrir í borun, einkum nú á dögum, er holur verða æ dýpri, meira álag er haft og mikill snúningshraði.

Það var árið 1950, að fyrsta borlengja með kaldvölsuðum Seal-Grip borstöngum var tekin í notkun. Á henni komu ekki fram neinar bilanir á umræddum stöðum á borstöngum. Árið 1952 hófst víðtæk prófun á borstað. Handhæg völsunarvél (knúin benzínhreyfli) var notuð við kaldvölsun á borstað. Á árunum 1952-1956 voru rösklega 8000 Seal-Grip tengingar (borstangaendar) kaldvalsaðar þannig í prófunarskyni.

Hvorki í þessum prófunum né til þessa dags hefur nokkur kaldvölsuð Seal-Grip borstöng brotnað á umræddum stað.

Er þessar vel heppnuðu staðarprófanir höfðu staðfest niðurstöður stofu-prófana, hannaði Hughes og smíðaði kaldvölsunartæki fyrir hvern stanga-rennibekk í verksmiðju. Aðgerð þessi er framkvæmd með hálfsvíkjum og tekur u.þ.b. eina mínútu og er framkvæmd strax að lokinni rennslu án kostnaðarauka fyrir kaupanda.

Allar borstengur framleiddar síðan í janúar 1956 hafa verið kaldvalsaðar í verksmiðju, og má þekkja þær ur af nýju táknmerki, sem er tveir sammiðja hringir, $3/16''$ hringur inni í $1/4''$ hring.

TENGI SLITVARIN Á BORSTAÐ

Á leiftursoðnum borstöngum er ekki skrúfuð tenging milli stangar og tengis. Kostir þessa eru þeir, að mögulegt er að endurnýja slitvörn tengja á borstað. Hitun skrúfaðra tenginga er varasöm; hætt er við, að eftir það verði los á tengingu og er þá hætt við bilunum.

Við þær aðstæður, að borstöng sjálf endist á við tvö óslitvarin tengi, væri mun hagkvæmara að fá tengi slitvarin frá verksmiðju. En við aðrar aðstæður, þar sem borstöng endist á við þrjú eða fleiri óslitvarin tengi, hefur tengjakostnaður verið stórlega minnkaður (meira en 50%), með því að endurnýja slitvörn á borstað. Með nákvæmri enduruppbyggingu slitvarnar á borstað, þegar eldra slitvarnarlagið er orðið slitið, má halda tengi í upprunalegu máli von úr viti.

Þessi endurnýjun slitvarnar er tiltölulega auðveld í framkvæmd, og getur hver hæfur suðumaður framkvæmt hana með venjulegum suðutækjum. Verkið má framkvæma á borstað og spara með því flutningskostnað. Á afskekktum stöðum getur reynzt mjög erfitt og kostnaðarsamt að skipta um tengi, en hjá því má komast með því að nota slitvarin, leiftursoðin tengi og viðhalda þeim eftir þörfum.

Margra ára reynsla hefur leitt í ljós, að handsett logsoðin slitvörn á slitnum leiftursoðnum tengjum, jafnvel þótt hún sé öllu dýrari en aðrar aðferðir við slitvörn á borstað, gefur betri raun og er hentugri til viðgerðar á tengjum með hjámiðjuslit og ytra slit (jafnt slit á ummáli) og afrúnnuðum tengjum.

Til þess að veita notendum leiftursoðinna tengja sem bezta þjónustu, hefur Hughes fundið aðferð til slitvarnar á borstað. Tekin hefur verið saman leiðbeiningabæklingur handa suðumönnum í þessu sambandi. Bækling þennan má fá hjá fyrirtækinu.

41. MYND

Forhitun tengimúffu með handhægum forhitara, sem búinn er til úr blikkíláti.



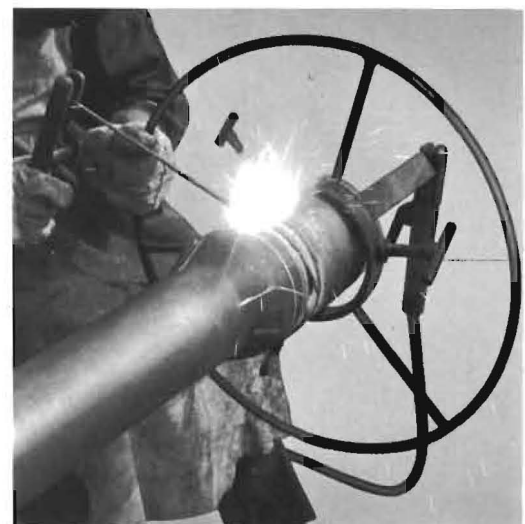
42. MYND

Hitastig mælt á forhitaðri tengimúffu með 400°F bræðistöng.



43. MYND

Snábólur rafsoðnar á til stýringar.





44. MYND

Notað er gróft járnsgarblað og vírbursti til að fjarlægja gjall og suðuslettur.



45. MYND

Wolfram-karbíð lag soðið í raufar með suðu afturábak (logi fer á undan suðuteini).



46. MYND

Slitvarnarlag á lyftilásbrjósti hamrað.

VINDINGSSTYRKLEIKI TENGJA

Á fremri síðum þessarar handbókar má sjá, að ýmislegt getur orðið til að skaða tengi eða minnka endingu þeirra. Í öllum tilvikum er um að ræða slæm vinnubrögð. Ekki hefur enn verið rætt um tengjaskemmdir, sem stafa af of miklu álagi.

Álag á tengi getur verið teygning, beygja, öfug beygja og vindingur. Af þessum tegundum álags er það aðeins vindingur, sem er algeng orsök bilunar á tengjum. Sjaldgæft er að hrein teygning, beygja eða málmþreytumyndandi öfug beygja séu bein orsök bilunar á tengi, nema einnig komi til aðrar orsakir, svo sem ónóg herðing. Til dæmis var málmþreyta vegna ónógrar herðingar stærsta vandamálið fyrr á árum. Teygning og beygja hafa einhver áhrif á vindingsstyrkleika, en bilun er fyrst og fremst afleiðing vindingssálags.

Rétt er að gera sér ljóst, að venjulegt tengi þolir talsvert meiri teygningu og beygju en viðtengd borstöng. Bilanir verða oftast fyrr á borstöng en tengi. Þetta á þó ekki við, þegar um vinding er að ræða. Almennt talað hafa tengi og stengur svipað vindingsspol. Skýring á þessu fæst með því að athuga, hvernig álagið myndast.

Þegar tengi verða fyrir teygningu eða beygju, er styrkleiki skurðflata skrúfugangs, styrkleiki teygiflata og viðnámsmætti, þar sem hver álagsþáttur nær hámarki, öll nægilega mikil til þess að þola allt það álag, sem berst að tengi um stöng. Hið sama gildir um vindingsverkun, hvað viðkemur viðnámsmætti.

Tengi brotna þó ekki á meginkafla af völdum hreins vindingss. Í þess stað verka þau eins og skrúfuflyfta (tjakkur), sem er fær um að breyta vægisátaki í öxulátak. Meðalvægisátak gefur því mikið öxulátak - teygningu á tenginippli milli þéttiflata og fyrsta hring skrúfurasta, sem grípur - og þrýsting á þéttifleti. Tenginipplar slitna í sundur oftast vegna teygningar um efsta hring skrúfurasta. Tengimúffur þenjast yfirleitt við þéttiflöt vegna mikils þrýstiálags. Fyrir kemur, að þéttiflötur á nippli eða múffu skerist hreinlega af vegna þrýstiálags. Geislalægt álag á skrúfugang á einnig sök á hinum ýmsu bilunum.

Ýmsir þættir stuðla að vindingsþoli tengja, þannig að tengi hafa oft minna vindingsþol en borstöng sú, sem þau eru tengd við. Þetta á einkum við um grönn tengi (slim hole). Vindingsþol tengis er í réttu hlutfalli við þverskurðarflöt þess, sem er munurinn á ytra og innra þvermáli á tiltekinni stærð og gerð tengis. Vindingsþol er einnig háð núningsstuðli smurnings.

Í borun hefur ytra slit meiri áhrif á vindingsþol. Við þannig slit minnkar þvermál þéttiflatar og þar með flatarmál hans, en þá minnkar vindingsþol.

Mörg ný tengi hafa ekki eins mikið vindingsþol og borstengur þær, sem þau eru venjulega tengd við, vegna þess að þau hafa sama þvermál og borstengur - að utan og innan. Gott dæmi um þetta er 5" tengi, sem algengt er að nota á 5" 19.50 (pund/fet) borstengur.

Við útreikning á vindingsþoli, sem sýnt er á töflu á 59. mynd, var notaður núningsstuðull 0,08. Stofuprófanir hafa leitt í ljós, að smurningur, sem inniheldur fínulinn sinkmálm, 40% af þyngd, hefur núnings-eiginleika, sem gerir mögulegt hið reiknaða vindingsþol.

Smurning, sem hefur lágan núningsstuðul, ætti að forðast að nota.

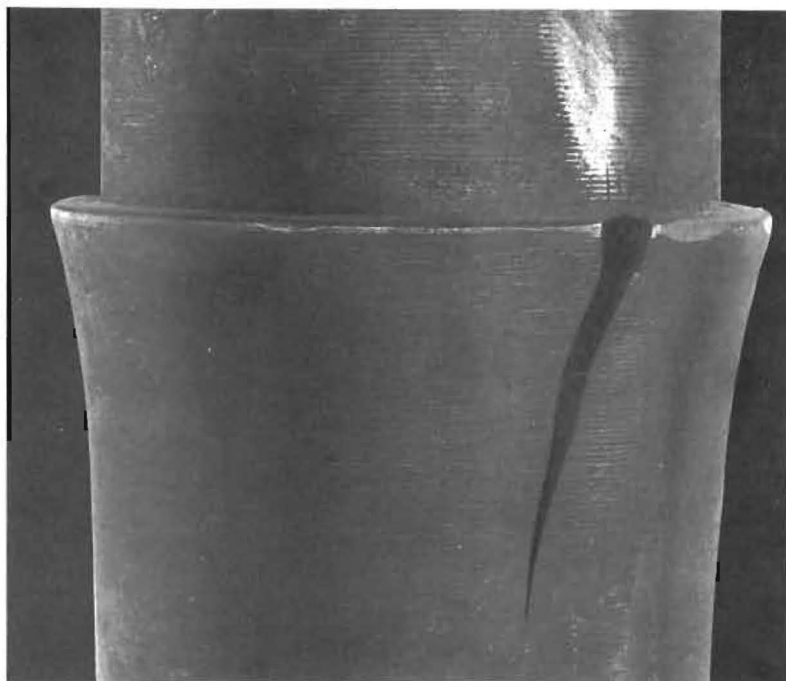
Hann minnkar að mun vindingsþol tengja. Rörasmurning, sem gerir kleifa fasta samanskrúfun með litlu átaki, ætti aldrei að nota á tengi.

Vindingsbilanir geta orðið á tengjum, þó svo að þau séu ekki niðri í holu. Margar slíkar bilanir verða í drifborði vegna ofherðingar með töngum. Með tilliti til þess konar bilana ætti ávallt að nota átaksmæli, til þess að tryggja það, að haft sé hæfilegt átak, og varast ber að yfir-stíga vindingsþol tengja.

Ennfremur er rétt að minna á, að einnig er um að ræða lágmarksátak til herðingar tengja. Nái átak ekki þessu lágmarki, fá tengi ekki nægilegan styrkleika til að haldast föst, til að þetta nægilega á þéttiflötum, til að standast beygjuálag og til að standast ofherðingu af snöggu vægis-átaki í borun. Nákvæmni í notkun þess átaks, sem mælt er með á töflunni á 59. mynd, dregur úr hættu á tengjabilunum.

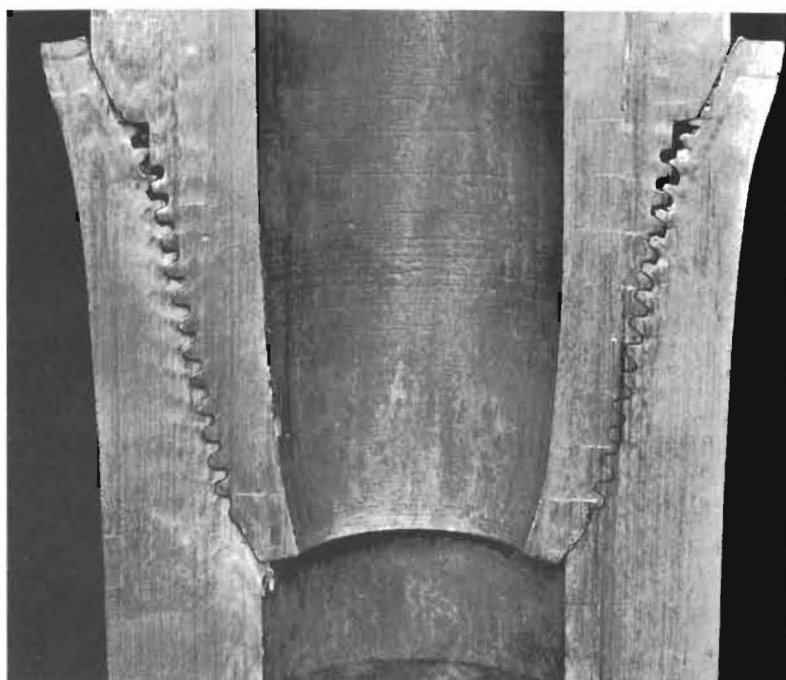
47. MYND

Þanin og sprungin tengimúffa vegna of mikils vægis-
átaks með venjulegum smurningi.



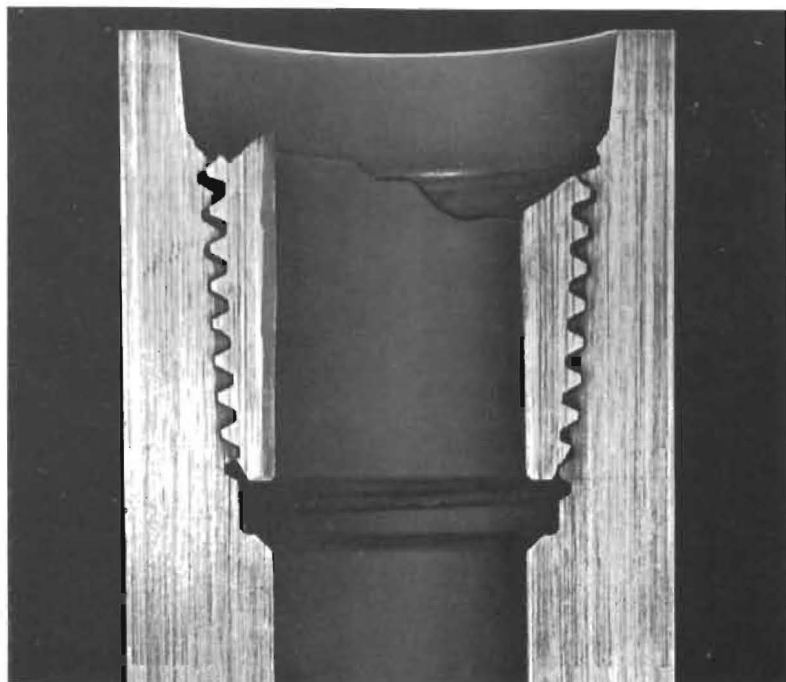
48. MYND

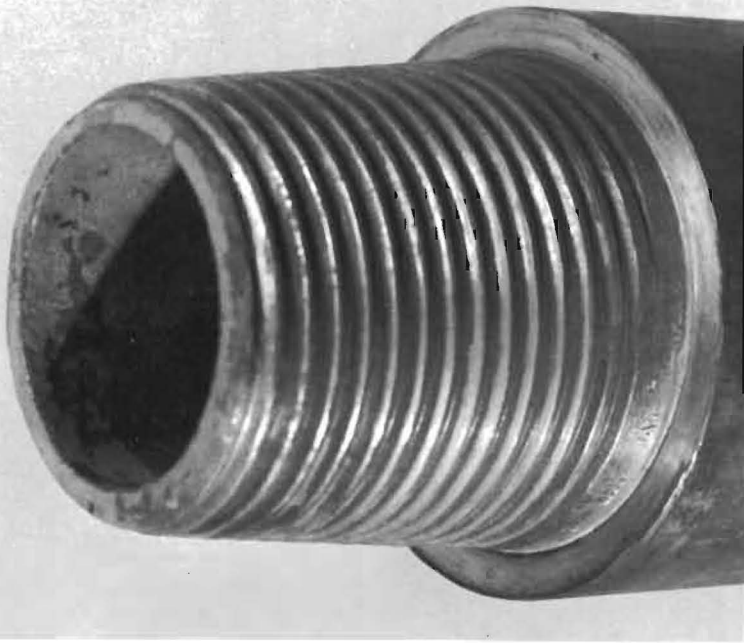
Þanið tengi hefur verið skorið
langsum til að sýna innra ástand.



49. MYND

Óhóflegt vægisátak olli því, að þessi
tenginippill skrúfaðist inn í tengimúffu,
þar til hann slitnaði vegna
teygingar nippils.





50. MYND

Þennan tenginippil má gera við með slípara. Hryggur hefur myndast á þéttifleti vegna borunar í hörðu bergi, en nippill hafði verið skrúfaður í of granna múffu.



51. MYND

Ýfður og marinn þéttiflötur á tengimúffu fyrir viðgerð.



52. MYND

Sama múffa og á 51. mynd eftir viðgerð með slípara.

VIÐGERÐ SKEMMDRA TENGJA

Eins og nefnt hefur verið á ýmsum stöðum í bæklingi þessum, skal aldrei setja borstöng ofan í holu, ef nokkuð gefur til kynna, að nippil eða múffa séu ekki í góðu lagi. Sé það gert, skemmast fleiri tengi og brothættunni er boðið heim. Aður en stöng er tekin af stangarekk, skal hreinsa vandlega tenginippil og tengimúffu og leita að skemmdum. Í upptekt og niðursetningu skal gá að þurrum tengjum, athuga gaumgæfilega hverja þá tengingu, sem ekki hefur skrúfast sundur eða saman eðlilega, og hafa auga með hverju því, sem gefur til kynna, að eitthvað sé úr lagi gengið. Þetta eru einfaldar varúðarráðstafanir, sem gefa góðan arð í færri bilunum tengja.

Tengi með minniháttar skemmdir á þéttflötum má venjulega gera við á borstað með handverkfærum (sjá 53. mynd). Sem dæmi um slíkar skemmdir má nefna öldóttan þéttflöt af sökum skjálfta, smávægilegan leka, dældir eða mishæðir, hryggi eða ýfingu. Meiri háttar skemmdir á tengjum verður að gera við á verkstæði.

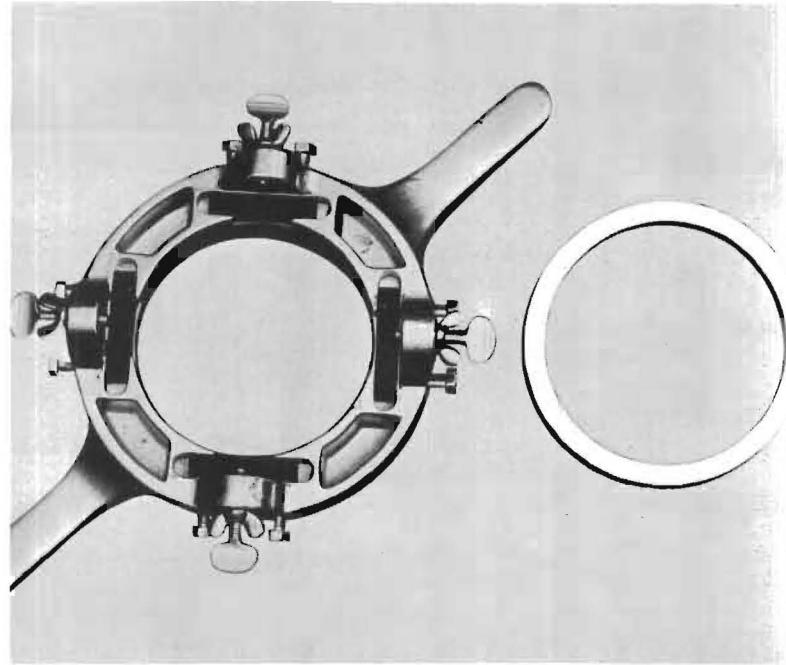
Þegar þéttifletir eru greinilega skemmdir, eins og á 50. og 51. mynd, ætti að fara fram viðgerð. Þegar öll tengi eru skoðuð í borlengju, ætti að bera mælihring við þá þéttifleti, sem ekki eru sýnilega skemmdir, eins og sýnt er á 54. mynd.

Aður en mælihringur er borinn við, þarf að ganga úr skugga um, að hvorki sandur né önnur óhreinindi eða aðskotahlutir loði við mælihring eða brjóst. Haldið flötum hringnum þannig að þéttifleti: Ýtið með fingrum á tvær gagnstæðar hliðar hrings, eins og sýnt er á 54. mynd, og reynið að láta hann velta. Snúið hringnum síðan 90° og reynið aftur. Velti hringur eitthvað, er þéttiflötur annað hvort hrjúfur eða öldóttur, og þá verður að plana hann með slípara, eins og sýnt er á 55. mynd.

Aður en slípari er notaður, verður að gæta þess, að hvassar þjalir séu tryggilega fastar í þar til gerðum sætum. Sæti þessi verða að vera hrein, svo að þjalir sitji flatar á botni þeirra. Eigi að plana þéttiflöt á tengimúffu, þarf að stilla og læsa stýriskrúfum, svo að þjalir leggist rétt að þéttifleti. En þegar þéttiflötur á tenginippili er planaður, sezt tækið sjálfkrafa rétt að þéttifleti.

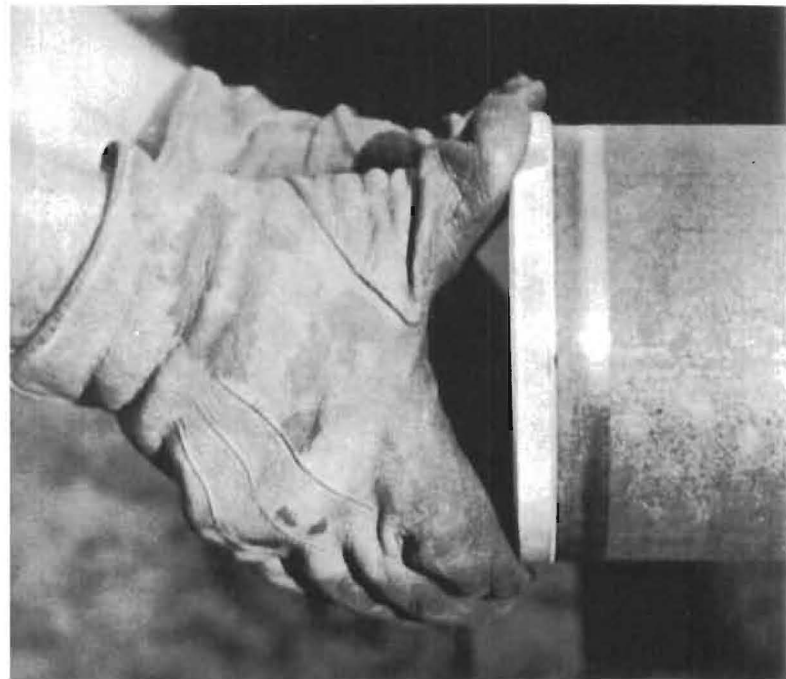
53. MYND

Slípari og mælihringur til viðgerðar á minni háttar skemmdum á þéttflötum.



54. MYND

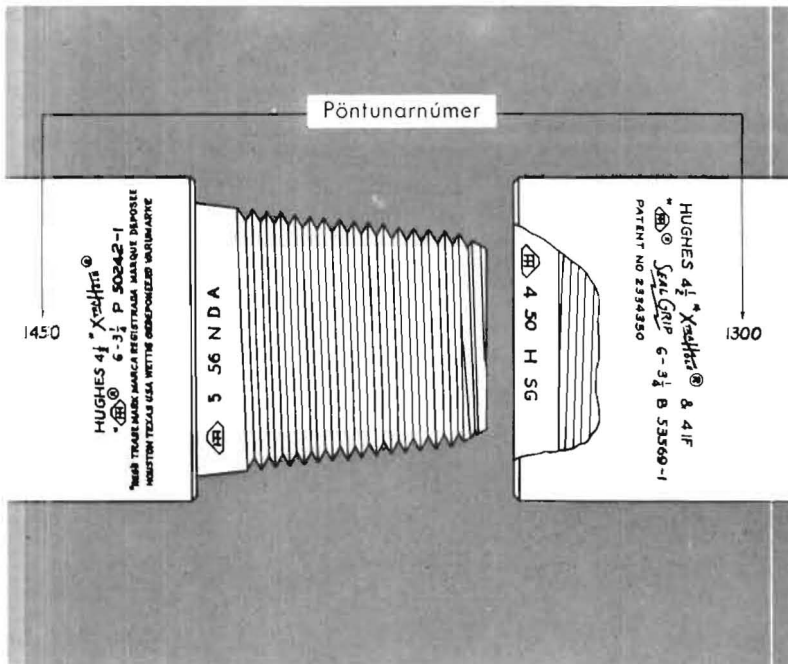
Mælihringur notaður til athugunar á ástandi þéttiflatar.



55. MYND

Laskaður þéttiflötur planaður með slípara.





56. MYND

Merki á Hughes tengjum:

Tenginippill, sýndur til vinstri, er 4 1/2"

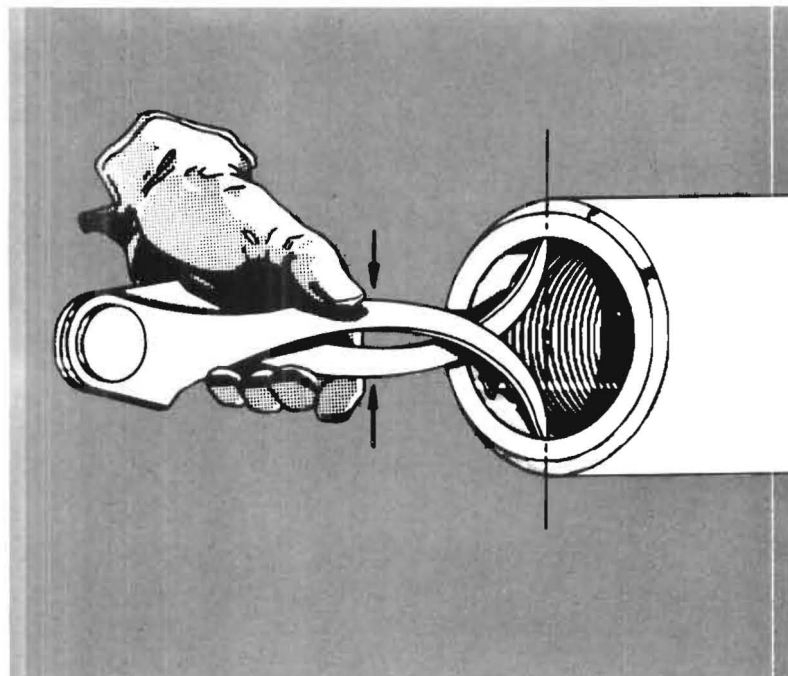
Xtra-Hole 6" (ytra þvermál) x 3 1/4"

(innra þvermál) leiftursoðinn.

Tengimúffa, sýnd til hægri, er 4 1/2"

Xtra-Hole 6" (ytra þvermál) x 3 1/4"

(innra þvermál) áskrúfuð.



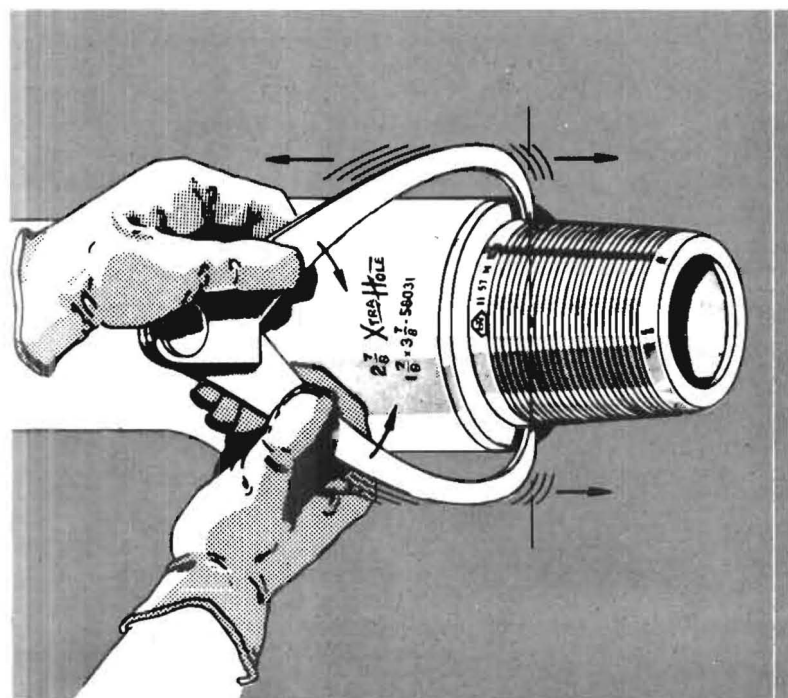
57. MYND

Mælt þvermál frígangs (úrnsörunar)

í tengimúffu. Innra þvermál tengis

er fundið með því að stinga

hringmáli inn í tenginippil.



58. MYND

Mælt þvermál tenginippils

við þéttflöt.

Haldið slípara að þéttifleti með talsverðu afli, og snúið réttisælis til slípunar. Lyftið slípara af og til og skiptið um hendur á handföngum. Þá verður álag á þjalir jafnara og svarf getur hrunið af þjölum. Með slípara má nota sérstakan útbúnað með þrýstilegu og gormi, sem heldur slípara að þéttifleti, en þá næst jafnara álag og slípunin er auðveldari. Haldið þessu áfram, þar til þjalir nema við þéttiflöt allan hringinn, þannig að góður þéttiflötur fáist, sem gagnstætt tengi getur lagzt að.

Með mælihring er svo athugað, hvort þéttiflötur er jafn. Stundum veltur mælihringur lítillaga vegna ójafns átaks þjala. Þannig þéttiflöt má jafna með frekari plönun með léttu átaki og skipta oft um stöðu slípara. Verkið er ekki fullunnið, fyrr en mælihringur gefur það ótví-
rætt til kynna, að þéttiflötur sé jafn. Stundum tekur þetta á þolinmæðina.

Komi það í ljós við athugun á dýpt skemmdar á þéttifleti, að hann er of mikið skemmdur til að mögulegt sé að framkvæma viðgerð með hand-
verkfærum, verður viðgerð að fara fram á verkstæði.

HÆFILEGT VÆGISÁTAK VIÐ SAMSKRÚFUN TENGJA

Stærð og gerð tengis	Ytra þvermál þuml.	Innra þvermál þuml.	Þverskurðarflötur nippils ferþuml.	Þverskurðarflötur múffu ferþuml.	Hæfilegt átak pundfet	Vindingsþol tengis* pundfet	
2 3/8"	Reg.	3 1/8	1	3.02	2.39	3,000– 3,500	6,000
	I.F.	3 3/8	1 3/4	2.61	2.45	3,000– 3,500	7,000
	S.L.-H90.	3 1/4	1.995	1.653	2.454	2,500– 3,000	5,500
	E.F.	2 1/2	1	1.75	1.57	1,500– 2,000	3,500
2 7/8"	Reg.	3 3/4	1 1/4	3.99	4.12	4,500– 5,500	11,500
	I.F.	4 1/8	2 1/8	3.73	4.33	5,000– 6,000	12,500
	S.H.	3 3/8	1 3/4	2.61	2.45	3,000– 3,500	7,000
	X.H.	4	2	3.83	4.03	5,000– 6,000	12,500
	E.F.	3	1 1/16	2.85	2.28	2,500– 3,000	5,500
	SL-H90.	3 7/8	2.151	3.14	3.77	5,000– 6,000	12,000
3 1/2"	Reg.	4 1/4	1 1/2	5.67	4.74	6,500– 7,500	16,000
	F.H.	4 5/8	2 7/16	5.35	4.53	5,500– 7,500	17,000
	I.F.	4 3/4	2 1 1/16	4.89	5.06	6,500– 8,500	19,500
	D.S.L.	3 7/8	1 13/16	4.39	3.26	4,000– 5,000	10,500
	S.H.	4	2 1/8	3.73	3.54	4,500– 5,500	12,000
	X.H.	4 3/4	2 7/16	4.76	6.31	6,500– 8,500	18,000
	E.F.	3 5/8	1 1/2	3.76	3.40	4,000– 5,000	10,500
	H90.	5 1/4	2 3/4	5.40	8.28	9,000– 12,000	25,000
	H90.	5 1/2	2 3/4	5.40	10.39	10,000– 13,000	25,000
	SL-H90.	4 5/8	2 1 1/16	4.38	5.24	7,000– 9,000	19,500
4"	F.H.	5 1/4	2 13/16	5.93	7.25	8,500– 11,500	25,000
	I.F.	5 3/4	3 1/4	7.51	7.54	11,000– 15,000	35,500
	S.H.	4 1/2	2 9/16	4.27	4.49	6,500– 7,500	16,000
	H90.	5 1/2	2 13/16	7.48	7.85	12,000– 16,000	37,000
4 1/2"	Reg.	5 1/2	2 1/4	9.89	7.18	10,500– 13,500	31,000
	F.H.	5 3/4	3	7.92	8.01	11,500– 15,500	36,000
	F.H.	5 3/4	3 5/32	7.16	8.01	11,500– 14,500	32,500
	I.F.	6 3/8	3 3/4	7.83	7.82	12,500– 16,500	39,500
	X.H.	6	3 1/4	7.51	9.85	12,000– 16,000	35,500
	E.F.	4 1 1/16	2 3/16	5.67	5.84	7,500– 9,500	21,500
	H90.	6	3 1/4	7.67	9.97	14,000– 18,000	40,500
	H90.	6 1/4	3 1/4	7.67	12.37	15,000– 19,000	41,000
5"	X.H.	6 1/4	3 3/4	7.83	9.03	13,000– 17,000	40,000
5 1/2"	Reg.	6 3/4	2 3/4	13.99	12.16	20,500– 24,500	64,000
	F.H.	7	3 13/16	11.52	11.66	21,000– 25,000	65,000
	F.H.	7	4	10.37	11.66	19,000– 23,000	58,500
	I.F.	7 3/8	4 13/16	10.55	10.64	20,500– 24,500	64,500
6 5/8"	Reg.	7 3/4	3 1/2	14.76	18.90	27,000– 31,000	87,000
	F.H.	8	5	11.87	14.15	23,500– 27,500	77,000
	I.F.	8 1/2	5 29/32	12.32	13.12	23,500– 27,500	87,000

* Vægisátak, sem veldur aukinni samanskrúfun tengis, í hvert sinn sem þetta átak er haft til samanskrúfunar tenginippils og múffu. Miðað er við núningssúðul 0,08.

Þverskurðarflötur tenginippils er tekinn neðst á skrúfugangi, 3/4" trá þéttifleti.

Þverskurðarflötur tengimúffu er tekinn í frígangi, 3/8" trá þéttifleti.

TENGINIPPLAR OG TENGIMÚFFUR MÁL OG STAÐLAR

Nom. stærð þuml.	Gerð	Ytra þverm. þuml.	Innanmál tenginippils		Skrúfugangur				Fræðilegir eiginleikar nippils á mælistað			Ytra þverm. nippils við þéttifl. þuml.	Þverm. úrsnör. múffu við þéttifl. þuml.	Breidd þéttifl. á múffu fyrir snið-heflun þuml.	Breidd snerti-flatar á múffu þuml.	
			l. Þ.	Þversk.	Þverm. rasta á mælistað þuml.	Skrúfur á þuml.	Halli á þverm-fet	Lögun skrúfu-rasta	* Teygi-flötur ferþuml.	Tog-þol pund	Pól viðnáms mætti róþuml.					
																þuml.
2 1/8	Ext. Flush	2 1/8	1	.785	1.921	6	2	V-.0319	1.805	225,625	1.066	2.016	2 1/16	.219	.164	
	Slim Hole	2 1/8	1 1/4	1.227	2.230	4	2	V-.065	2.273	284,125	1.617	2.438	2 1/8	.187	.141	
	Reg. A.P.I.	3 1/8	1	.785	2.365	5	3	V-.040	3.131	391,375	2.095	2.625	2 1/16	.219	.164	
	Slimline H90	3 1/4	1.995	3.126	2.578	3	1 1/4	Mod. H90	1.705	213,075	1.738	2.672	2 9/64	.242	.180	
2 1/2	Int. Flush	3 3/8	1 3/4	2.405	2.668	4	2	V-.065	2.698	337,250	2.525	2.876	2 1/16	.219	.156	
	Ext. Flush	3	1 1/16	.887	2.307	6	2	V-.0319	2.922	365,250	1.979	2.500	2 1/32	.234	.203	
	Slimline H90	4 3/8	2.151	3.634	3.049	3	1 1/4	Mod. H90	3.205	400,625	3.614	3.157	3 1/64	.320	.242	
	Slim Hole	3 3/8	1 3/4	2.405	2.668	4	2	V-.065	2.698	337,250	2.525	2.876	2 1/16	.219	.156	
	Reg. A.P.I.	3 3/4	1 3/4	1.227	2.740	5	3	V-.040	4.115	514,375	3.293	3.000	3 1/16	.344	.258	
	Int. Flush	4 1/8	2 1/8	3.547	3.183	4	2	V-.065	3.826	478,250	4.334	3.391	3 29/64	.336	.250	
	Xtra Hole	4	2	3.1416	3.119	4	2	V-.065	3.927	490,875	4.129	3.234	3 29/64	.320	.196	
	Ext. Flush	3 5/8	1 1/2	1.767	2.792	4	2	V-.065	3.845	480,625	3.372	3.000	3 1/32	.297	.234	
	D'ble Sl.	3 3/8	1 13/16	2.580	3.119	4	2	V-.065	4.489	561,125	4.587	3.234	3 29/64	.258	.195	
	Slimline H90	4 5/8	2 11/16	5.673	3.688	3	1 1/4	Mod. H90	4.471	558,875	6.220	3.780	3 3/8	.375	.281	
	Slim Hole	4	2 1/8	3.547	3.183	4	2	V-.065	3.826	478,250	4.334	3.391	3 29/64	.273	.203	
	Reg. A.P.I.	4 1/4	1 1/2	1.767	3.240	5	3	V-.040	5.820	727,500	5.565	3.500	3 9/16	.344	.258	
3 1/2	A.P.I. F.H.	4 5/8	2 7/16	4.666	3.734	5	3	V-.040	5.524	690,500	7.239	3.994	4 3/64	.289	.219	
	Xtra Hole	4 3/4	2 7/16	4.666	3.604	4	2	V-.065	4.873	609,125	6.311	3.812	3 3/8	.438	.328	
	Int. Flush	4 3/4	2 11/16	5.673	3.808	4	2	V-.065	5.015	626,875	7.068	4.016	4 5/64	.336	.250	
	H90	5 1/4	2 3/4	5.940	3.929	3 1/2	2	H90	5.526	690,750	8.014	4.000	4 3/16	.531	.398	
	D'ble Sl.	4 1/2	2 5/8	4.430	3.678	4	2	V-.065	5.524	690,500	7.091	3.802	3 59/64	.289	.218	
	Slim Hole	4 1/2	2 9/16	5.157	3.604	4	2	V-.065	4.382	547,750	5.871	3.812	3 3/8	.313	.234	
	Full Hole	5 1/4	2 13/16	6.213	4.072	4	2	V-.065	6.060	757,500	9.004	4.280	4 11/32	.453	.336	
	Int. Flush	5 3/4	3 1/4	8.296	4.626	4	2	V-.065	7.658	957,250	13.092	4.834	4 29/32	.422	.312	
	H90	5 1/2	2 13/16	6.213	4.304	3 1/2	2	H90	7.614	951,750	11.576	4.375	4 9/16	.469	.352	
	Ext. Flush	4 11/16	2 3/16	3.758	3.604	4	2	V-.065	5.781	722,625	7.008	3.812	3 3/8	.406	.218	
	D'ble Sl.	5	2 11/16	5.673	4.072	4	2	V-.065	6.600	825,000	9.520	4.188	4 11/32	.328	.250	
	Slim Hole	5	2 11/16	5.673	3.808	4	2	V-.065	5.015	626,875	7.068	4.016	4 5/64	.461	.344	
4 1/2	Reg. A.P.I.	5 1/2	2 3/4	3.976	4.365	5	3	V .040	10.097	1,262,125	13.680	4.625	4 11/16	.406	.305	
	A.P.I. F.H.	5 3/4	3	7.069	4.532	5	3	V-.040	8.136	1,017,000	13.087	4.792	4 3/8	.438	.328	
	Xtra Hole	5 3/4	3 5/32	7.824	4.532	5	3	V-.040	7.381	922,625	12.275	4.792	4 3/8	.438	.328	
	Int. Flush	6	3 1/4	8.296	4.626	4	2	V-.065	7.658	957,250	13.092	4.834	4 29/32	.547	.406	
	H90	6	3 1/4	8.296	4.638	3 1/2	2	H90	7.819	977,375	13.415	4.709	4 57/64	.555	.414	
	D'ble Sl.	6 1/8	3 3/4	11.045	5.042	4	2	V-.065	7.990	998,750	15.512	5.250	5 5/16	.406	.305	
	Xtra Hole	6 3/8	3 3/4	11.045	5.042	4	2	V-.065	7.990	998,750	15.512	5.250	5 5/16	.531	.305	
	Reg. A.P.I.	6 3/8	2 3/4	5.940	5.234	4	3	V-.050	14.241	1,780,125	23.317	5.519	5 37/64	.586	.439	
	A.P.I. F.H.	7	4	12.566	5.591	4	2	V-.050	10.549	1,318,625	22.045	5.825	5 29/32	.547	.406	
	Reg. A.P.I.	7 3/4	3 1/2	9.621	5.758	4	2	V-.050	14.939	1,867,375	29.014	5.992	6 1/16	.844	.633	
	6 1/8	A.P.I. F.H.	8	5	19.635	6.520	4	2	V-.050	12.074	1,509,250	31.001	6.753	6 27/32	.578	.434

Örvar tengja þær gerðir, sem mögulegt er að skrúfa saman án fyrirstöðu.

Togþol efnis — 125.000 pund/þvermálmstomu
Vindingsþol — 93.750 pund/þvermálmstomu

ORÐALISTI

Nokkur bortækniorð

álagsstöng	-	drill collar
átaksmælir	-	torque indicator
bor	-	rig
borlengja	-	drill stem
borstöng	-	drill pipe, joint
drifborð	-	rotary table
drifstangartengi	-	kelly sub
drifstöng	-	kelly
frígangur	-	counterbore
halli	-	taper
herðing	-	make-up
hjámiðjuslit	-	eccentric wear
hliðarhola	-	rat hole
hnoðun	-	fouling
holuferð	-	trip
holuvídd	-	well bore
innra þvermál	-	inside diameter, I.D.
kaldvölsun	-	cold rolling
kísilkol	-	carborundum
kritiskur snúningshraði	-	critical rotating speed
leiftursoðinn	-	flash-weld
lyftilás	-	elevator
málmþreyta	-	metal fatigue
miðflóttá-	-	centrifugal
mishæð	-	upset
múffa	-	box
mælihringur	-	test ring
nippill	-	pin
núningsstuðull	-	coefficient of friction
plana	-	dress
pólviðnámsmætti	-	polar section modulus
samfesta	-	freezing
skáhola	-	directional hole
skápur	-	cavity
skjálfti	-	wobbling

skrúfa saman	- make up
skrúfa sundur	- break out
skrúfugangur	- threads
skrúfuris	- thread depth
skrúfuröst	- thread
skurður	- shear
slitvörn	- hardfacing
slípari f. þéttifleti	- shoulder dressing tool
smergilhjól	- emery wheel
smurningur	- lubricant
snið	- taper
sniðbraut	- ramp
snúningur rangsælis	- back up
spilkoppur	- cathead
spinntóg	- spinning line
standur	- stand of pipe
stangabraut	- walkway
sverfinn	- abrasive
sylla	- ledge
tengi	- tool joint
tenging	- connection
tengimúffa	- tool joint box
tenginippill	- tool joint pin
teyging	- tension
teygingarálag	- tensile load
togþol	- tensile yield point
ummál	- circumference
úr snörun	- counterboring
útvöskun	- wash-out
vaska	- wash out
vindingsþol	- torsional yield point
vindingur	- torsion
vægisátak	- torque
yfirstærð	- oversize
ytra slit	- O.D. wear
ytra þvermál	- outside diameter, O.D.
ýfing	- galling
wolfram-karbíð	- tungsten carbide
þéttiflötur tengis	- shoulder
þétting	- seal
þvermál	- diameter
þverskurðarflötur	- sectional area
öldóttur	- crowned