

UOT 665.73

MÜASİR MÜHƏRRİK YAĞLARININ TƏRKİBİ VƏ TƏSNİFATI

¹HÜSEYNOVA ELVİRA ƏNVƏROVNA

²ƏCƏMOV KEYKAVUS YUSİF oğlu

³İSMAYILOVA VƏFA AĞASƏMƏDQIZI

⁴ŞİRƏLİYEVƏ ÜLKƏR İLHAMQIZI

⁵ƏLİZADƏ NATİQ NAMİQOĞLU

*Azərbaycan Neft və Sənaye Universiteti, Bakı, 1-dosent, 2-professor, 5-magistrant
Neftin, Qazın Geotexnoloji problemləri və Kimya Elmi Tədqiqat İnstitutu, 3-e.i., 4-k.e.i.,
elvira_huseynova@mail.ru*

Açar sözlər: baza yağları, mühərrik yağları, mühərrik yağlarının tərkibi, mühərrik yağlarının təsnifat sistemi, aşqarlar.

Məqalədə müasir mühərrik yağları, baza yağlarının karbohidrogen tərkibi, avtomobil mühərrik yağlarının tərkibinə daxil olan aşqarların müxtəlifliyi, mineral və sintetik yağların müqayisəli xarakteristikaları, həmçinin beynəlxalq standartlara əsasən mühərrik yağlarının təsnifatı və izahı barədə ümumi informasiya təqdim edilmişdir.

Mühərrik yağları elə mürəkkəb qarışıqlar hesab edilir ki, onları hər şeydən əvvəl, baza yağları və aşqarlardan ibarət olan birləşmələr kimi xarakterizə etmək olar. Digər qrup sürtkü materialları qrupları ilə müqayisədə baza yağları çox mühüm rol oynayır. Baza yağları elə şəkildə seçilir ki, onlar özlüyünə və funksional xarakteristikalarına görə təsnifata prinsipial olaraq uyğun gəlsin.

Dəqiq beynəlxalq nomenklatura baza yağlarını aşağıdakı altı qrupa bölür:

- ✓ Qrup 1. Tərkibində doymuş karbohidrogenlərin miqdarı $< 90\%$, $80 < \text{Öİ} < 120$, kükürdün miqdarı $S > 0,03\%$ olan həll olan az özlülüklü yağlar.
- ✓ Qrup 2. Doymuş karbohidrogenlərin miqdarı $> 90\%$, $80 < \text{Öİ} < 120$, kükürdün miqdarı $S < 0,03\%$ olan hidrokrekinq yağı.
- ✓ Qrup 3. Tərkibində doymuş karbohidrogenlərin miqdarı $> 90\%$, $\text{Öİ} > 120$, kükürdün miqdarı $S < 0,03\%$ olan hidrokrekinq yağı.
- ✓ Qrup 4. PAO.
- ✓ Qrup 5. Mürəkkəb efirlər və digərləri.
- ✓ Qrup 6. Olefinlərin daxili ikiqat rabitələrlə oliqomerləşmə məhsulları.

Yekun nəticədə, yarım sintetik, sintetik yaradılmış, həmçinin mineral mühərrik yağları alınır.

Mineral mühərrik yağları mineral əsasla malikdir, belə ki, neft mənşəli məhsul hesab edilir və mazutun qovulması yolu ilə istehsal edilir. O, öz xarakteristikalarının qeyri-stabilliyi və yüksək dərəcəli buxarlanma qabiliyyəti ilə fərqlənir. Mineral yağlar həmçinin texniki kənd təsərrüfatı bitkilərindən hazırlana bilər. Belə ki, mineral yağların istehsal texnologiyası nisbətən mürəkkəb deyil – belə yağların qiyməti sintetik yağlara nisbətən xeyli aşağıdır. Təbii təmiz şəkildə mineral yağlara praktiki olaraq rast gəlinmir, belə ki, mineral yağların lazımı sürtgü xassələri yalnız ağır yüklənmələr olmadan “otaq” temperaturunda mövcud ola bilər. Ona görə də yağları daha işləməqabiliyyətli etmək üçün daxili yanma mühərriklərində onlar yalnız stabilləşdirici aşqarlarla birlikdə istifadə olunur.

Mineral yağların tərkibi aşağıdakı kimidir:

1. normal oktan; 2-metilheptan; 2,2,3-trimetilpentan (izooktan) kimi parafinlər;
2. tərkibinə tsiklopentan, tsikloheksan, ditsikloparafinlər, tritsikloparafinlər daxil olan naftenlər (75-80%);
3. tetratsiklonaftalinlər, tetratsikloparafinlər, tritsiklanaftalinlər;

4. mono-, bi-, tri-, tetra- şəkildə rast gəlinən aromatik (10-15%), tritsiklobenzolların pentaaromatik birləşmələri, indanlar, tetralinlər, ditsiklobenzol bifenillər. Minimal miqdarda doymamış və alkan karbohidrogenləri [1-3].

Mövcud yağların tərkibində həmçinin karbohidrogenlərin oksigenli və kükürlü törəmələri, həmçinin qətran-asfalt birləşmələri olur.

Sintetik yağlar. Sintetik karbohidrogen sürtkü yağlarının ilk alınma prosesi rus alimi A.M.Butlerov tərəfindən XIX-cu əsrin 70-ci illərində işlənib hazırlanmışdır. O, göstərmişdir ki, qazvari və yüngül maye doymamış karbohidrogenlər müxtəlif katalizatorların iştirakı ilə mürəkkəb karbohidrogen molekulları əmələ gətirir ki, bunlar da sürtkü yağlarının tərkib hissəsi ola bilər. Lakin onun layihəsinin praktiki tətbiqi uzun müddət olmamışdır. Avtomobillərin və onların mühərriklərinin nisbətən sadə konstruksiyaları neftdən istehsal edilən sürtkü materialları ilə təmin edilir.

Müasir nəqliyyat güclü yüksək dövriyyəli mühərriklərdə yerləşir, yüksək sürətə və yükqaldırma qabiliyyətinə malikdir ki, bu da prinsipial yeni istismar materialları tələb edir. Ona görə də keçən əsrin sonunda süni, sintetik yağlardan daha çox istifadə etməyə başlanmışdır.

İlk sintetik yağlar karbohidrogen mənşəli olmuşdur. Onlar yüksək termiki stabilliyə, aşağı buxarlanma qabiliyyətinə və yaxşı özlülük-temperatur xassələrinə malikdir. Sintetik yağlar neft yağları ilə yaxşı qarışır, müxtəlif aşqarlar ilə "yarımsintetiklər" əmələ gətirir.

Yüksək qiymətinə baxmayaraq (mineral yağlara nisbətən 3-6 dəfəyə qədər çox), uzun müddət işləyən və təmirarası müddətin xeyli artırılmasını təmin edən sintetik yağların istifadəsi iqtisadi cəhətdən məqsədəuyğundur. Bəzi mexanizmlərdə mineral yağlar lazımi iş şəraitini təmin etmirlər. İstifadə olunan baza yağından və mühərrikin tələb olunan xarakteristikalarından asılı olaraq, mühərrik yağlarının tərkibində 30-a qədər müxtəlif aşqarlar ola bilər ki, onların da faiz miqdarı 5-dən 25%-ə qədər hədlərdə dəyişə bilər. Bir qayda olaraq, aşağıda sadalanan maddə kateqoriyaları birdən çox funksiya yerinə yetirir. Bu, mühərrik yağları üçün doğrudur. Məsələn, sink dialkilditiofosfatlar əsasən yeyilmə əleyhinə aşqarlar hesab edilir, həmçinin spesifik parçalanma mexanizmi sayəsində oksidləşmə əleyhinə təsir göstərir. Mühərrik yağlarının istehsalı zamanı istifadə olunan aşqarların əsas tipləri:

1. Özlülük (qatılaşdırıcı). Mövcud aşqarların funksiyası temperaturun dəyişməsi ilə özlülüğün dəyişmə dərəcəsinin azaldılmasıdır. Tərkibinə poliizobutilen, polimetakrilat, stiolun butalenlərlə sopolimerləri və s. kimi kimyəvi birləşmələr daxildir.
2. Dispersləşdirici (dispersantlar). Bu tip aşqarların təyinatı yağda çirkləndirici qarışıqların xırda dispers vəziyyətdə saxlanılması və alçaq temperaturu şlamın əmələ gəlməsinin qarşısının alınması hesab edilir. Suksinimidlər (kəhrəba turşusu) dispersləşdirici aşqarların tərkibinə daxildir.
3. Antioksidləşdirici və antikorroziya. Onlar yağda oksidləşmə sürətinin və həll olmayan, həmçinin korroziya-aqressiv məhsulların əmələ gəlməsinin azaldılması üçün istifadə olunur. Həmçinin onlar özlülüğün artmasını azaldır və əlvan ərintilərdən hazırlanmış detalların korroziyasının qarşısını alır. Belə növ aşqarların kimyəvi tərkib hissəsinə sink dialkilditiofosfat, sink ditiokarbamat, efirlər, benzotriazol daxildir.
4. Yeyilməyə qarşı və yüklənməyə qarşı aşqarlar sərhəd sürtünməsi zamanı detalların təmas səthinin dağılmasının qarşısını alır, sürtünmə səthində mühafizə örtüyünün əmələ gəlməsi hesabına yeyilməni azaldır. Onlar metalların ditiyofosfatlarından, qurğuşun naftenatdan, trikrezil fosfatdan və olein turşusundan ibarətdir.
5. Depressor aşqarlar alçaq temperaturlarda parafin kristallarının əmələgəlmə intensivliyinin azaldılması hesabına yağın donma temperaturunun azaldılması üçün istifadə olunur. Mövcud sinif aşqarların tərkibinə polimetakrilat və s. daxildir.
6. Korroziya inhibitorları qara metallardan alınan detalların korroziyasının qarşısını alır. Maqnezium və kalsium sulfonatlar onların tərkibinə daxildir.

7. Antifriksiya (sürtünmə modifikatorları) qoşulmuş cütlərdə sürtünməni azaldır, mühərrikin yanacaq sərfini azaldır. Tərkibində molibden disulfidə, molibden ditiofosfatlara rats gəlmək mümkündür.
8. Köpük əleyhinə aşqarlar mühərrikdə köpüyün əmələ gəlməsinin qarşısını alır. Mövcud tip aşqarların tərkibinə polisiloksanlar daxildir [6].

Lakin xammalın kimyəvi tərkibi və qiyməti ilə yanaşı, yağın resepturasının seçilməsi zamanı həmçinin özlülük göstəricilərinə əsaslanılır, belə ki, o, mühərrik yağının daşıyıcı örtük əmələ gətirməsinə hazırlığını göstərir və mühərrik yağının keyfiyyətinin nisbətən mühüm xarakteristikası hesab edilir. Sürtkü materialının özlülüynü mayədə “daxili sürtünmə ölçüsü” kimi xarakterizə etmək olar – yağın hesabına təmasda olan detallara arasında nazik sürtkü pərdəsi əmələ gəlir.

Cədvəl 1.

Mineral və sintetik yağların müqayisəli xarakteristikaları

Xassələr	Mineral yağ	Sintetik yağlar						
		Karbhidrogen		Poliefir		Poliql-kollar	Fosfor turşusunun efirləri	Silikon
		Polialfa-olefinlər	Alkil-benzollar	Dikarbol turşuları	Poliqlkol efirləri			
Sürtkü	4	4	4	5	5	4	6	3
Axıcılıq	3	4	4	5	4	4	3	6
Özlülük indeksi	3	4	3	4	4	5	2	6
Alçaq temperatur	2	4	4	4	4	4	3	4
Termostabillik	3	3	3	4	4	4	3	5
Termooksidləşdirici stabillik	3	5	4	4	6	4	3	4
Qarışma	6	6	6	4	3	2	2	2
Buxarlanma	3	6	4	6	6	4	4	4
Hidrolitik stabillik	6	6	6	3	3	5	3	4
Antikorroziya	6	6	6	3	3	4	3	4
Aşqarlara nisbətən həlletmə qabiliyyəti	6	4	6	5	5	3	4	2
Odadavamlılıq	2	2	2	3	3	3	6	3

Özlülük sinfi həm yüksək, həm də xeyli aşağı temperaturlarda mühərrikin normal işləməsinə təmin etmək üçün yağın özlülüynünün lazımi parametrlərinə uyğun gəlməlidir. Avtomobilin istismar rejimindən asılı olaraq, yağlar uyğun olaraq yay, qış və ya bütün mövsüm – bütün il boyu istifadə olunan avtomobillər üçün seçilir. Bütün mövsüm yağlarının özlülük-temperatur xarakteristikaları daha geniş temperatur diapazonuna malikdir, bu zaman yağın özlülüynü mühərrikin işləməsinə mane olmur və işəsalma zamanı uğursuzluqlara gətirib çıxarmır. SAE J 300 təsnifatı nisbətən tam və əlverişli hesab edilir, bu təsnifat mühərrik yağlarını onların özlülük-temperatur xarakteristikalarına görə müxtəlif siniflərə ayırır. SAE 5W tipli yağ qış, SAE 40 – yay, 5W-40 isə bütün mövsüm hesab edilir (cədvəl 2) [7].

Lakin SAE sistemi ilə yanaşı, mühərrik yağlarının təsnifatı, spesifikasiyası, avtomobil istehsalçılarınun təsdiqi və tövsiyələrinin digər sistemləri mövcuddur ki, əksər hallarda avtomobil sahibləri bunlara diqqət yetirmir. Onların içərisində:

- API – mühərrik yağlarının beynəlxalq təsnifat sistemi (American Petroleum Institute – Amerika neft institutu); API yağları ümumi istismar xassələrinə görə qruplara ayrılır. Bu təsnifatın mahiyyəti onun müxtəlif istehsal tarixli mühərriklərdə istifadə olunmasına əsaslanır. Bu təsnifat ona görə daxil edilmişdir ki, zamanla güc qurğuları təkmilləşdirilir,

sürtgü materialları və onların aşqarlarına qoyulan tələblər artır. Həmçinin bu təsnifat mühərriklərin konstruktiv xüsusiyyətlərini nəzərə alır;

- ACEA təsnifatında olduğu kimi, yağlar mühərriklərdə – benzin və dizel mühərriklərində istifadə olunmasına görə qruplaşdırılır. Lakin bu və ya digər mühərrikdə istifadə təyinatı başqadır: benzin – S, dizel – C [7-9]. Həmçinin bu təsnifat sürtgü materiallarının xarakteristika və xassələri sinfinin hərflə işarələnməsini nəzərdə tutur.

Cədvəl 2.

SAE J300 DEC99 mühərrik yağlarının özlülük dərəcəsi

SAE özlülük dərəcəsi	Özlülük (sP), alçaq temperaturda dönmə MAX	Özlülük (sP), alçaq temperaturda sürmə MAX	Kinematik özlülük, (sSt), 100 °C-də və aşağı hərəkət sürətində		Özlülük (sP), 150°C-də yüksək hərəkət sürətində MIN
			MIN	MAX	
0W	6 200 - 35 °C-də	60 000 - 40 °C-də	3,8	-	-
5W	6 600 - 30 °C-də	60 000 - 35 °C-də	3,8	-	-
10W	7 000 - 25 °C-də	60 000 - 30 °C-də	4,1	-	-
15W	7 000 - 20 °C-də	60 000 - 25 °C-də	5,6	-	-
20W	9 500 - 15 °C-də	60 000 - 20 °C-də	5,6	-	-
25W	13 000 - 10 °C-də	60 000 - 15 °C-də	9,3	-	-
20	-	-	5,6	< 9,3	2,6
30	-	-	9,3	< 12,6	2,9
40	-	-	12,6	< 16,3	2,9 (0W-40;5W-40;10W-40)
40	-	-	12,6	< 16,3	3,7 (15W-40;20W-40;25W-40)
50	-	-	16,3	< 21,9	3,7
60	-	-	21,9	< 26,1	3,7

Benzin mühərrikləri üçün API təsnifatına mühərriklərdə istifadə olunmasına görə bölünmüş 12 sinif sürtgü materialları daxildir.

Həmin siniflərin qısa xarakteristikaları aşağıda göstərilmişdir:

- ✓ SA – xüsusi yüklənmələr olmadan istifadə olunan güc aqreqləri üçün;
- ✓ SB – orta yüklənmə ilə istifadə olunan güc qurğuları üçün;
- ✓ SC – yüksək yüklənmə ilə istifadə olunan mühərriklər üçün (avtoda 67-ci i.b.-a qədər istifadə olunur);
- ✓ SD – yüksək yüklənmə ilə istifadə olunan orta qüvvətli mühərriklər üçün (avtoda 71-ci i.b.-a qədər istifadə olunur);
- ✓ SE – yüksək yüklənmə ilə istifadə olunan yüksək qüvvətli mühərriklər üçün (avtoda 79-cu i.b.-a qədər istifadə olunur);
- ✓ SF – turboüfurmə istifadə etmədən, etilləşdirilməmiş benzin istifadəsi ilə yüksək yüklənmə ilə istifadə olunan yüksək qüvvətli mühərriklər üçün (avtoda 88-ci i.b.-a qədər istifadə olunur);
- ✓ SG – turboüfurmə istifadəsi ilə etilləşdirilməmiş benzin istifadəsi ilə yüksək yüklənmə ilə istifadə olunan yüksək qüvvətli mühərriklər üçün (avtoda 93-cü i.b.-a qədər istifadə olunur);

- ✓ SH – turboüfurmə istifadəsi ilə yüksək qüvvətli mühərriklər üçün (avtoda 96-cı i.b.-ya qədər istifadə olunur);
- ✓ SJ – bütün güc qurğuları üçün (avtoda 96-cı i.b.-ya qədər istifadə olunur). Yuxarıda göstərilən bütün siniflərin əvəzləyicisi hesab edilir;
- ✓ SL – bütün güc aqreqləri üçün (avtoda 2004-cü i.b.-ya qədər istifadə olunur);
- ✓ SM – bütün mühərriklər üçün (hal-hazırda istehsal edilən avtolarda istifadə olunur);
- ✓ EC – enerjiyə qənaətcil sürtgü materialları.

– Həmçinin ASEA təsnifatı – mühərrik yağlarının Avropa sistemi (Associationdes Constructeurs Europeensde L'Automobile – Avropa Avtomobil İstehsalçıları Assosiasiyası) də mövcuddur. Bu təsnifat yağların bu və ya digər mühərriklərdə istifadə imkanlarına aid edilir. Onun tərkibinə cəmi 4 sinif daxildir:

A – benzin güc qurğuları üçün;

B – yüngül avto, həmçinin aşağı yükqaldırma qabiliyyəti olan yük dizelləri üçün;

E – bunlara böyük yük avtolarında quraşdırılan yüksək güclü dizellər aiddir [9].

Qeyd etmək lazımdır ki, mövcud təsnifat həmçinin istehsal edilən enerjiyə qənaətcil yağları nəzərə alır. Onların xüsusiyyəti standart mühərriklərə nisbətən mühərrikin işinin yüksək temperaturlarında özlülüyn azalması hesab edilir. Bunun hesabına mühərrik elementləri arasında sürüşmə müqaviməti də azalır, bu, işləmə zamanı güc aqreqlərində sürtünmə hesabına güc itkilərinə müsbət təsir göstərir. Lakin bu yağın yüksək axıcılığı ona gətirib çıxarır ki, standart yağdan istifadəyə nisbətən örtük daha nazikdir, uyğun olaraq mühərrik elementlərinin yeyilmə sürəti yüksəkdir, ona görə də o, bütün aqreqlərə uyğun gəlmir.

Standart və enerjiyə qənaətcil yağı işarələmək üçün hərflərdən başqa, həmçinin rəqəmdən istifadə olunur. Rəqəm indeksi cəmi beşdir – 1-dən 5-ə qədər. Bu təsnifatda enerjiyə qənaətcil sürtkü materialları 1 və 5 indeksləri almışdır, 2,3 və 4 indeksləri isə standart yağları göstərir. Bu zaman mövcud indekslər həm benzin, həm də dizel mühərriklərində istifadə olunur. Enerjiyə qənaətcil materiallar isə ACEA üzrə A1, A5, həmçinin B1 və B5 ilə işarə olunur. Qalan bütün işarələr standart materiallara aiddir. E sinif üçün belə işarələmə növü yoxdur [10].

Beləliklə, təqdim edilən material onu göstərir ki, mühərrik yağının tərkibinə naftenlər, parafinlər, aromatik karbohidrogenlər, poliolikollar, silikonlar, diefirlər, fosfor-üzvi birləşmələr, özlülük, dispersləşdirici, antioksidləşdirici, antikorroziya, yeyilməyə qarşı, zərbəyə qarşı, depressor, antifriksiya, köpük əleyhinə aşqarlar daxil olmalıdır. Mövcud tərkib sürtünmə və yeyilməni azaltmağa kömək edir, həmçinin örtük detalları çirklərdən, korroziyadan və digər zərərli qarışıqlardan mühafizə edir.

Mühərrik yağları həmçinin beynəlxalq standartların SAE, API, ACEA, ILSAC, JASO təsnifatının müasir tələblərinə uyğun gəlməlidir.

ƏDƏBİYYAT

1. БалтенасР., СафоновА.С., Ушаков А.И. и др. Моторные масла. М., СПб.: Альфа-Лаб, 2000, 272 с.
2. Венцель Е.С. Улучшение качества и повышение сроков службы нефтяных масел / Е.С. Венцель, С.Г. Жалкин, Н.И. Данько. Харьков: УкрГАЗТ, 2003, 168 с.
3. Кувайцев И. Смазочные материалы для легковых автомобилей // «За рулём», № 9, 1959.
4. <http://www.totalms.kz/ru/info/articles-autolubricants/mineralnoe.html>
5. <https://news.tut.by/tamby/557020.html?crnd=2597>
6. https://studfiles.net/preview/6065772/page:4/Stukanov_V_A_Avtomobilnye_expluatatsionnye_materialy
7. Смирнов А. В. Автомобильные эксплуатационные материалы. ч. II. Масла, смазки и специальные жидкости. ИПЦ НовГУ. 2004.
8. [http://www.proxenum.ru/articles/klaskifikaciya-motornyh-masel.-api-ilsac-acea.-firmennye-dopuski-avtoproizvoditeley.-rekomendacii-po-podboru-masla./](http://www.proxenum.ru/articles/klaskifikaciya-motornyh-masel.-api-ilsac-acea.-firmennye-dopuski-avtoproizvoditeley.-rekomendacii-po-podboru-masla/)

9. <http://www.gruzovikpress.ru/article/8929-klassifikatsiya-motornogo-masla-po-sae-api-i-acea-standartnye-indeksy-masel/>
10. Варакина А. Г., Лопоткина А. М., Хохлов А. Е. Сравнительный тест полусинтетических моторных масел // Вестник НГИЭИ, №10(41). Н.Новгород, 2014, 111 с.
11. http://www.uazbuka.ru/lib/book/Automotive_technology/glava_22.pdf
12. <http://oilday.ru/engine-oil-standards/>

РЕЗЮМЕ

СОСТАВ И КЛАССИФИКАЦИЯ СОВРЕМЕННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ *Гусейнова Э.А., Исмаилова В.А., Ширалиева У.И., Аджамов К.Ю., Ализаде Н.Н.*

Ключевые слова: базовые масла, моторные масла, состав моторных масел, классификация моторных масел, присадок.

В статье приведены общие сведения о современных моторных маслах, углеводородном составе базовых масел, разнообразных присадках, включенных в состав автомобильных моторных масел, сравнительных характеристиках минеральных и синтетических масел, а также классификации и интерпретации моторных масел в соответствии с международными стандартами. Показано, что в состав моторного масла должны входить нафтенy, парафины, ароматические углеводороды, полигликолы, силиконы, диефиры, фосфорно-органические соединения, дисперсионные антиоксиданты, антикоррозионные добавки. Определенные составы помогают уменьшить трение, а также защищают детали покрытия от загрязнений, коррозии и других вредных примесей

SUMMARY

COMPOSITION AND CLASSIFICATION OF MODERN MOTOR OILS *Huseynova E.A., Ismayilova V.A., Shiraliyeva U.I., Ajamov K.Y., Alizade N. N.*

Key words: base oils, motor oils, motor oil composition, motor oil classification, additives.

The article provides general information about modern motor oils, the hydrocarbon composition of base oils, various additives included in the composition of automotive motor oils, comparative characteristics of mineral and synthetic oils, as well as classification and interpretation of motor oils in accordance with international standards. It is shown that the composition of engine oil should include naphthenes, paraffins, aromatic hydrocarbons, polyglycols, silicones, diephyr, phosphoric-organic compounds, dispersive antioxidants, anti-corrosion additives. Certain compounds help to reduce friction and protect coating parts from contamination, corrosion, and other harmful impurities

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	27.02.2019
	Son variant	26.04.2020