**DÍLČÍ PROJEKT PROJEKTU NCK STROJÍRENSTVÍ TN01000015**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Identifikační údaje projektu NCK** | |
| Název dílčího projektu | Linka na výrobu plošných kompozitních nanovlákenných materiálů s využitím AC elektrospinningu |
| Identifikační kód dílčího projektu | 4 |
| Výzkumné téma | VT4 - Rozvoj a aplikace metod a postupů při návrzích a realizaci nových koncepcí a provedení strojů, zařízení a technologií pro zpracovatelský průmysl včetně prototypové realizace a jejich verifikace |
| Garant výzkumného tématu | VT4 - Ing. Jan Smolík Ph.D., ČVUT v Praze |
| **Název a IČO zapojených příjemců** | |
| Zapojená organizace 1 | Technická univerzita v Liberci (46747885) |
| Zapojená organizace 2 | Nano Medical s.r.o. (01780263) |
| Zapojená organizace 3 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 4 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 5 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 6 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 7 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 8 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 9 | Zvolte položku |
| Zapojená organizace 10 | Zvolte položku |
|  |  |
| **Pracoviště zapojená do řešení dílčího projektu** | |
| Zapojené pracoviště 1 | Faculty of Mechanical Engineering – Department of Texlile Machine Design (46747885) |
| Zapojené pracoviště 2 | The Institute for Nanomaterials, Advanced Technology and Innovation - Department of machinery construction (46747885) |
| Zapojené pracoviště 3 | Nano Medical s.r.o. (01780263) |
| Zapojené pracoviště 4 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 5 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 6 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 7 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 8 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 9 | Zvolte položku |
| Zapojené pracoviště 10 | Zvolte položku |

|  |  |
| --- | --- |
| **2. Představení dílčího projektu** |  |
| **Předpokládaní doba trvání dílčího projektu** |  |
| Datum zahájení dílčího projektu | 1. 2. 2019 |
| Datum ukončení dílčího projektu | 31.12.2020 |
| **Shrnutí dílčího projektu** |  |
| Zdůvodnění dílčího projektu  (krátká anotace) | Projekt je zaměřen na výzkum a vývoj nové linky na výrobu plošného kompozitního materiálu s obsahem nanovláken. Princip výroby tohoto materiálu spočívá v novém způsobu tvorby nanovláken z polymerního roztoku nebo taveniny využívající technologii střídavého elektrického zvlákňování (AC electrospinning) patentovaného Technickou univerzitou v Liberci. Nová technologie zvlákňování roztoku polymeru ve střídavém elektrickém poli vykazuje vyšší produkční rychlost oproti stávající technologii využívající stejnosměrné elektrické pole a umožnuje získat nanovlákennou vrstvu s novými užitnými vlastnostmi. |
| Komercializační uplatnění  (krátká anotace) | Výsledky projektu přispějí k posílení pozice českého průmyslu, který se zabývá výrobou nanovlákenných materiálů. Nová linka umožní vývoj nových materiálů a produktů pro aplikace v průmyslových produktech v oblasti hygieny, zdravotnictví a dále pak v technických aplikacích, například filtračních materiálech a potravinářských obalových materiálech. Nová linka zefektivní průmyslovou výrobu nanovláken a přinese dále zvýšení produktivity výroby plošných kompozitních nanovlákenných materiálů a jejich rozšíření do dalších oblastí, kde jejich nasazení bránila především vysoká výrobní cena vyplývající z nízké produktivity a vysokých investičních nákladů. To vše povede k posílení udržitelnosti výroby těchto materiálů v ČR a rozšíření výroby strojů a linek s vyšší přidanou hodnotou. Dosažené výsledky řešení projektu budou uplatněny přímo účastníkem projektu firmou Nano Medical, dále se předpokládá případný prodej licence na výsledek s právní ochranou dalším subjektům. |

**Obsah projektu**

|  |
| --- |
| 1. **Cíle projektu**   *Jaký problém projekt řeší? Jaké jsou cíle a očekávané parametry výstupů? Čím je oproti jiným řešením inovativní?* |
| Projekt řeší ověření a realizaci nové technologie tvorby nanovláken pro kontinuální průmyslovou výrobu nanovlákenných vrstev. Jedná se o technologii zvlákňování využívající účinek střídavého elektrického pole na volnou hladinu polymerního roztoku. Konkrétními cíli projektu jsou:   * funkční vzorek nové linky na výrobu plošného kompozitního materiálu s obsahem nanovláken * ověření nové technologie tvorby nanovláken pro kontinuální průmyslovou výrobu nanovlákenných vrstev * nový kompozitní materiál s obsahem nanovláken pro hygienické prostředky   Očekává se, že nová linka umožní výrazně zvýšit rychlost výroby nanovlákenné vrstvy a tím i produktivitu výroby plošných kompozitních nanovlákenných materiálů.  Cíle projektu jsou součástí strategického záměru účastníka projektu firmy Nano Medical s.r.o. zavést v průběhu dvou let po ukončení projektu nový výrobní program a dosáhnout tak dalšího rozvoje firmy. Příležitostí k dosažení tohoto cíle je příprava a následná realizace výroby nového kompozitního materiálu s obsahem nanovláken pro hygienické aplikace. Záměr společnosti je podpořen skutečností, že se jedná o novou technologii výroby nanovláken a obdobné zařízení není dosud na trhu. Tento záměr umožní v budoucnu vyrábět nové produkty s vyšší přidanou hodnotou a technologickou úrovní. Výsledek projektu může být uplatněn v několika segmentech trhu, kromě oblasti hygieny se jedná o zdravotnictví a dále pak v technických aplikacích, například filtračních materiálech a potravinářských obalových materiálech. Díky očekávané vyšší produktivitě výroby a nižším investičním nákladům lze očekávat dosažení konkurenceschopných cen vyráběných kompozitních materiálů.  Technická univerzita v Liberci vyvinula novou technologii výroby nanovláken, která se odlišuje od stávající technologie změnou principu působení na roztok polymeru při procesu zvlákňování. Místo dosud používaného účinku stejnosměrného elektrického pole, je u nové technologie roztok polymeru podroben účinku střídavého elektrického pole. Další mimořádnou inovací je skutečnost, že AC elektrospinning nevyžaduje přítomnost proti-elektrody, tzv. kolektoru. Proti-elektroda vzniká virtuálně, přitahováním elektrických nábojů opačného znaménka u vznikajících nanovláken a iontů přítomných ve vzduchu během půlvln, kdy se mění polarita zvlákňovací elektrody. Mění se tak proces zvlákňování, kdy se vytváří nanovlákenná hmota s rozdílnými vlastnostmi a strukturou a řádově se zvyšuje výrobní rychlost nanovláken. Vyráběná struktura nanovlákenné hmoty při AC elektrospinningu je tvořena kompaktní nanovlákennou vlečkou, která vzniká nad zvlákňovací elektrodou a je přirozeně unášena tzv. elektrickým větrem, který je využit pro transport nanovlákenné hmoty k nosné podkladové textilii. Ve výrobní lince bude uplatněn tento nový způsob výroby nanovláken a nový typ zvlákňovací elektrody s přeplavovacím samočistícím efektem, který zajištuje kontinuální výrobu nanovláken. |
| 1. **Aktivity projektu**   *Jaké aktivity budou v rámci realizace projektu realizovány? Jak budou aktivity rozděleny mezi řešitelský tým?* |
| V rámci projektu budou realizovány následující aktivity zahrnující jejich rozdělení mezi účastníky projektu TUL a Nano Medical s.r.o.:   * Výzkum a vývoj nového systému skupiny zvlákňovacích elektrod pro zajištění dostatečného výkonu výrobní linky. (TUL) * Vývoj technických prostředků a postupů pro pravidelné čištění zvlákňovacích elektrod během procesu výroby nanovláken. (TUL a Nano Medical) * Výzkum a analýza elektrického pole pro skupinu elektrod s využitím MKP a optimalizace tvaru zvlákňovacích elektrod k dosažení maximální výrobnosti nanovláken. (TUL) * Vývoj nového systému dopravy polymerního roztoku k elektrodám pro zajištění kontinuální výroby nanovláken. (TUL) * Výzkum a vývoj systému kalandrovacích válců pro stabilizaci a fixaci nanovlákenné vrstvy k podkladové textilii. (TUL a Nano Medical) * Výzkum a vývoj fixace a sušení nanovlákenné vrstvy k pokladové textilii. (TUL a Nano Medical) * Vývoj zařízení pro příčný (rozváděcí) pohyb soustavy elektrod k zajištění požadované rovnoměrnosti vyrobené nanovlákenné vrstvy. (TUL) * Vývoj zařízení pro zajištění podtlaku vzduchu k přisávání vyrobených nanovláken k podkladové textilii, experimentální výzkum optimálního podtlaku. (TUL) * Návrh bezpečnostních systémů (hašení, ventilace, přístup do zvlákňovacího prostoru) pro provoz zejména s hořlavými a zdraví škodlivými polymerními roztoky. (TUL a Nano Medical) * Vývoj softwaru pro elektronické řízení výrobní linky, analýza řízení linky a návrh hardwaru pro řídicí systém. (TUL) * Vývoj a konstrukce výrobní linky. (TUL) * Montáž a oživení výrobní linky. (TUL) * Technologické zkoušky a ověřovací série výroby kompozitního nanovlákenného materiálu. (TUL a Nano Medical) * Optimalizace struktury a vlastností nanovlákenné vrstvy pro hygienické aplikace. (Nano Medical) * Optimalizace procesu výroby nanovlákenných struktur pro hygienické aplikace. (Nano Medical) |
| **3. Stručný harmonogram projektu**  *Uveďte časový harmonogram aktivit vedoucích k dosažení výsledků dílčího projektu.* |
| Řešení projektu je rozděleno do 3 řešitelských etap:   1. **etapa 02 – 12 / 2019 – výzkum a vývoj dílčích uzlů výrobní linky a vývoj funkčního vzorku výrobní linky**   Výsledkem etapybudou virtuální 3D modely a výkresová dokumentace dílčích uzlů výrobní linky a výrobní linky jako celku, algoritmus řízení linky, výsledky z provedených experimentů. V laboratorním měřítku AC technologie budou připraveny nanovlákenné materiály pro hygienické aplikace a proběhne jejich hodnocení. Pro následný transfer technologie na funkční vzorek výrobní linky bude optimalizován proces výroby nanovlákenných materiálů pro hygienické aplikace, proběhnou testy technologické zpracovatelnosti materiálů u průmyslového partnera z oblasti hygieny. Součástí řešení bude také přípravná fáze zhotovení funkčního vzorku výrobní linky.   1. **etapa 01 - 08 / 2020 – zhotovení funkčního vzorku výrobní linky, technologické ověřování a optimalizace výrobní linky**   Výsledkem etapy bude zhotovený funkční vzorek výrobní linky včetně mechanických zkoušek, výsledky z technologického ověřování výrobní linky pro zvolený sortiment polymerních roztoků, optimalizované struktury výrobní linky a výsledky ze zkoumání technologických procesů výroby plošného kompozitního materiálu. Proběhne transfer technologie výroby nanovlákenných struktur pro hygienické aplikace.     1. **etapa 09 – 12 / 2020 – technologické zkoušky, kompletace dokumentace funkčního vzorku výrobní linky a ověřovací série výroby plošného materiálu**   Výsledkem etapy bude finální výkresová dokumentace nové výrobní linky a záznam z ověřovací série výroby plošného kompozitního materiálu s obsahem nanovláken. Proběhne optimalizace procesu výroby nanovlákenných struktur pro hygienické aplikace. |
| **4. Potenciál budoucího uplatnění výsledků a očekávané přínosy**  *Popis způsobu a rozsahu budoucího uplatnění a využití výsledků. Odhad očekávaných přínosů (dle charakteru projektů – ekonomické, celospolečenské atd.)* |
| Dosažené výsledky řešení projektu budou uplatněny přímo účastníkem projektu firmou Nano Medical, dále se předpokládá případný prodej licence na výsledek s právní ochranou dalším subjektům. Funkční vzorek nové výrobní linky na výrobu nanovláken včetně užitného vzoru bude prostředkem pro výrobu nových kompozitních materiálů s obsahem nanovláken, což firmě umožní další rozvoj a posilování výrobního programu k produktům s vyšší přidanou hodnotou.  *Předpokládané ekonomické přínosy projektu:*  Účastník projektu firma Nano Medical předpokládá, že v pátém roce po ukončení projektu bude naplněna výrobou nanovlákenné vrstvy pro hygienické aplikace v rozsahu 12-15 miliónů m2 kapacita první výrobní linky, která bude dle funkčního vzorku vyvinuté linky postavena po ukončení projektu. Celková investice do první výrobní linky a potřebných periferií bude řádově 35 miliónů Kč.  Společnost Nano Medical předpokládá, že v průběhu 5 let od uvedení antimikrobiálních nanovlákenných materiálů na trh dosáhne v součtu 262 mil. Kč tržeb z toho cca 72 miliónů Kč hrubého zisku. Náklady na vývojový projekt budou v celkové výši 15 mil. Kč. Pokud se sečtou náklady na investice po ukončení projektu a náklady na realizaci projektu vychází dobrá návratnost realizované investice, včetně dosažení zisku cca 35%.  V souvislosti se skutečností, že projekt je postaven na vývoji nové technologie a nových materiálů, bude společnost Nano Medical považovat za dobrý výsledek projektu minimálně dosažení návratnosti investice. Už samotné zavedení nové technologie a nových materiálů na trh bude významným startovacím milníkem pro průmyslového účastníka a jeho další rozvoj.  Výroba antimikrobiálních nanovlákenných vrstev pro hygienické aplikace bude v 5 letech po ukončení projektu generovat významnou část tržeb a zisku společnosti. Z tohoto důvodu je pro uchazeče jeho realizace velmi významná. Realizací projektu se vytvoří cca 14 nových pracovních míst souvisejících s obsluhou výrobní linky, kontrolou kvality, řízením obchodních aktivit a logistiky materiálu od dodavatelů k zákazníkům. Významná část produkce bude směřovat na zahraniční trhy s ohledem na globální působení potenciálních obchodních partnerů Dry Lock a Dollano, jejichž výrobní závody jsou umístěné mimo ČR.  *Mimoekonomické přínosy*  Projekt přispívá k naplnění společenských výzev definovaných v národních a evropských prioritách VaVaI, konkrétně navazuje na podporované cíle:   * Dle nařízení Evropského parlamentu a Rady EU č. 1303/2013   Prioritní osa 1 – Rozvoj výzkumu a vývoje pro inovace  Tematický cíl 1 - Posílení výzkumu, technologického rozvoje a inovací, specifický cíl: 1.1 Zvýšení inovační výkonnosti   * Dle usnesení vlády č. 552, ze dne 19. 7. 2012   Prioritní oblast 1 - Konkurenceschopná ekonomika založená na znalostech.  2.2.2. - posílit konkurenceschopnost produktů a služeb prostřednictvím zvyšování jejich užitných vlastnosti.  1.1.1. - Dosáhnout nových užitných vlastností produktů s využitím nových poznatků v oblasti GPTs.  Výsledky projektu obecně přispějí k posílení pozice českého průmyslu, který se zabývá výrobou materiálů s obsahem nanovláken zásadní inovací v oblasti výrobní technologie. Tato inovace umožní vývoj a výrobu nových typů kompozitních materiálů obsahujících nanovlákna, které bude možné uplatnit v různých aplikacích. To vše povede k posílení udržitelnosti efektivní výroby produktů s nanovlákny. Uplatněné výsledky projektu umožní proniknout na nové segmenty trhu a tím posílit konkurenceschopnost ČR ve výrobě nanovlákenných materiálů.  Předpokládá se, že v důsledku plánovaného zavedení výroby plošného kompozitního materiálu s obsahem nanovláken dojde k nárůstu pracovních míst u průmyslového účastníka, a tím k udržení či posílení zaměstnanosti v regionu. Následná výroba produktů z tohoto materiálu pro oblast hygieny, zdravotnictví či filtraci vytvoří rovněž nová pracovní místa. |
| **5. Rizika projektu**  *Jaká rizika při řešení projektu lze předpokládat (rizika technická, organizační, finanční, personální)? Jak se bude rizikům předcházet? Jak budou nastalá rizika řešena?* |
| Všeobecná rizika dílčího projektu jsou detailně popsána v projektové žádosti a dále jsou uvedena rizika spojená s konkrétním dílčím projektem:  Výzkumně-vývojové riziko - potenciálně mohou nastat problémy s plněním a dosažením stanovených cílů projektu. S ohledem na inovační stupeň výsledku se jedná o středně významné riziko. V případě potencionálních problémů jsou na Technické univerzitě další specialisté, kteří jsou schopni pomoci při odstranění takových odborných problémů, které se objevily během řešení.  Řešitelská kapacita - oba partneři disponují dostatečnou řešitelskou kapacitou. Míra rizika je velmi nízká, případný nedostatek ve výzkumné kapacitě bude eliminován studenty doktorského studijního programu.  Finanční zdroje účastníků projektu - náklady dílčího projektu byly stanoveny tak, aby odpovídaly finančním možnostem průmyslového účastníka, přičemž by měly zcela pokrýt plánované náklady na výzkum a vývoj. Ke snížení rizika nedostatku zdrojů je projekt rozložen do dvou let. Míra rizika je malá i s ohledem na finanční situaci účastníků během posledních dvou roků. |

|  |  |
| --- | --- |
| **3. Řešitelský tým** |  |
| **Hlavní řešitel dílčího projektu** |  |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | prof. Ing. Jaroslav Beran, CSc. |
| E-mail: | XXXXXXXXX |
| Tel.: | XXXXXXXX |
| Název účastníka projektu: | Technická univerzita v Liberci |
| **Klíčové osoby dílčího projektu** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | doc. Ing. Martin Bílek, Ph.D. |
| Název účastníka projektu: | Technická univerzita v Liberci |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | prof. Ing. David Lukáš, CSc. |
| Název účastníka projektu: | Technická univerzita v Liberci |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | Ing. Jan Valtera, Ph.D. |
| Název účastníka projektu: | Technická univerzita v Liberci |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Jméno, příjmení – včetně titulů: | Ing. Marcela Munzarová |
| Název účastníka projektu: | Nano Medical s.r.o. |
|  |  |

***V případě potřeby přidání dalších klíčových osob klikněte na zabarvené pole Název účastníka projektu, pak plusem přidáte řádky pro další osoby.***

|  |  |
| --- | --- |
| **4. Výstupy/výsledky dílčího projektu** |  |
| **Hlavní výstupy/výsledky** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Identifikační kód výstupu/výsledku | TN01000015/… |
| Název výstupu/výsledku | Linka na výrobu plošného kompozitního materiálu s obsahem nanovláken |
| Druh výstupu/výsledku | Gfunk - funkční vzorek |
| Termín dosažení výstupu/výsledku | 12/2020 |
| Popis výstupu/výsledku a významnost v návaznosti na řešení projektu | Výsledkem projektu bude experimentálně ověřený funkční vzorek nové výrobní linky, která bude realizovat novou původní technologii zvlákňování polymerních roztoků účinkem střídavého elektrického proudu (AC elctrospinning). Jedná se o stěžejní výstup z projektu. |
| Ošetření práv k výstupu/výsledku | Ošetření práv k výstupu/výsledku se řídí smlouvou o účasti na řešení projektu |

|  |  |
| --- | --- |
| Identifikační kód výstupu/výsledku | TN01000015/… |
| Název výstupu/výsledku | Plošná nanovlákenná struktura |
| Druh výstupu/výsledku | Fuzit - užitný vzor |
| Termín dosažení výstupu/výsledku | 12/2020 |
| Popis výstupu/výsledku a významnost v návaznosti na řešení projektu | Výsledkem projektu bude plošná nanovlákenná struktura s požadovanými separačními vlastnostmi pro hygienické aplikace. |
| Ošetření práv k výstupu/výsledku | Ošetření práv k výstupu/výsledku se řídí smlouvou o účasti na řešení projektu |

***V případě potřeby přidání dalších výsledků klikněte na zabarvené pole Název výstupu/výsledku, pak plusem přidáte řádky pro další výsledky.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **5. Finance** |  |  |
| **Finanční část - dílčí projekt** |  |  |
| **NÁZEV DÍLČÍHO PROJEKTU** | Linka na výrobu plošných kompozitních nanovlákenných materiálů s využitím AC elektrospinningu | |
| **Předpokládané rozdělení nákladů na činnosti v oblasti aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje** | **2019** | **2020** |
| AV [%] | 70 | 40 |
| EV [%] | 30 | 60 |
|  |  |  |
| **Náklady** | **2019** | **2020** |
| **Osobní náklady [Kč]** | 2 190 000 | 2 080 000 |
| Úvazek [člověko-rok] | 3,1 | 2,9 |
| Průměrné osobní náklady na úvazek [Kč / člověko-rok] | 706 452 | 717 241 |
| **Náklady na subdodávky [Kč]** | 100 000 | 160 000 |
| **Ostatní přímé náklady [Kč]** | 2 060 500 | 2 143 500 |
| Náklady na duševní vlastnictví [Kč] | 0 | 50 000 |
| Další přímé náklady [Kč] | 2 060 500 | 2 093 500 |
| **Nepřímé náklady [Kč]** | 649 500 | 616 500 |
| **Náklady celkem [Kč]** | 5 000 000 | 5 000 000 |
| Podíl nákladů na subdodávky k nákladům projektu [%] | 2,6 |  |
| **Zdroje** |  |  |
| **Podpora [Kč]** | 4 000 000 | 4 000 000 |
| **Neveřejné zdroje [Kč]** | 1 000 000 | 1 000 000 |
| **Zdroje celkem [Kč]** | 5 000 000 | 5 000 000 |
| Intenzita podpory [%] | 80,00% | 80,00% |

***Označte a okopírujte oblast B8:C27 v Excel tabulce (šedě označené buňky), následně v tabulce výše vyberte a označte světle modré buňky a vložte data z Excelu.***

**PODROBNÝ ROZPOČET JE UVEDEN V SAMOSTATNÉM SOUBORU.**